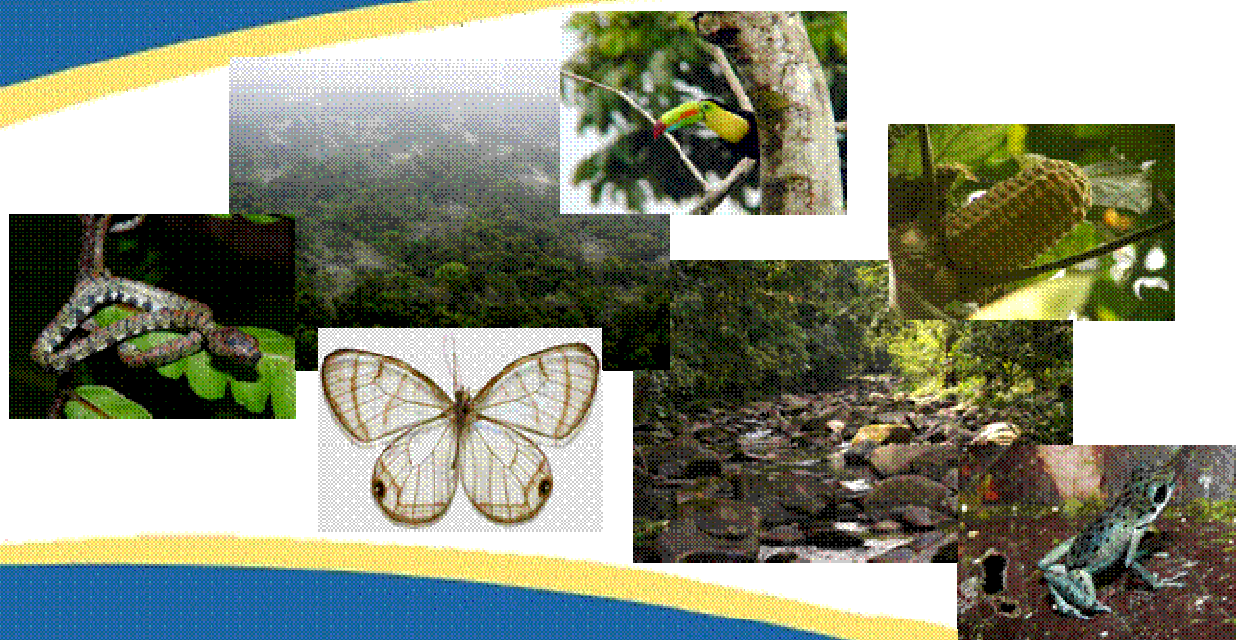


ANEXO VIII

INFORME DE BÚSQUEDA DE ESPECIES DE INTERÉS (EdI)

INFORME DE BUSQUEDA DE ESPECIES DE INTERES (EdI)



Fuera del Área de Influencia Directa del
Proyecto Cobre Panamá-MPSA

Junio 2011

INFORME DE BUSQUEDA DE ESPECIES DE INTERÉS (EdI) FUERA DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO COBRE PANAMÁ

**Proyecto de Manejo de Especies de Interés Fuera del Área de Influencia
Directa del Proyecto Cobre Panamá-MPSA**

MINERA PANAMÁ S.A
Junio de 2011

STAFF MWH.....	5
ESPECIALISTAS	5
INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS Y ALCANCES	7
OBJETIVOS GENERALES.....	7
ÁREA DE ESTUDIO	8
UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
METODOLOGÍA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
METODOLOGÍA GENERAL	10
Diseño del muestreo	10
Campañas de muestreo	11
<i>Criterios utilizados para la elección de los sitios de muestreos.....</i>	11
Tabla N° 1. Criterios utilizados para la elección de los sitios de muestreos.....	12
Metodología de Colecta	13
Herpetofauna	13
RESULTADOS.....	17
DESCRIPCIÓN DE SITIOS MUESTREADOS EN LA ZONA EST	21
DESCRIPCIÓN DE SITIOS MUESTREADOS EN LA ZONA NORTE	28
DESCRIPCIÓN DE SITIOS MUESTREADOS EN LA ZONA OESTE	36
RESULTADOS DE FLORA.....	40
Fenología de las especies encontradas	41
Relaciones Hábitat- Especies	42
<i>Análisis estadístico.....</i>	43
RESULTADOS DE HERPETOLOGÍA	47
Análisis estadístico.....	49
RESULTADOS DE ORNITOLOGÍA	56
Identificación de especies de aves EdI	56
Análisis estadístico.....	58
RESULTADOS DE MAMÍFEROS	65
Análisis estadístico.....	1
4.8 RESULTADOS DE ENTOMOLOGÍA.....	8
Análisis estadístico.....	9

DISCUSION	11
Curvas acumulativas de especies de la herpetofauna	14
<i>Índice univariados para las especies EdI de la herpetofauna</i>	<i>15</i>
Análisis de similitud, basado en presencia/ausencia de especies EdI (Jaccard y Bray-Curtis) para las zonas-Herpetofauna	15
Análisis de similitud, basado en abundancia de especies EdI (Bray-Curtis, MDS y ANOSIM) para las zonas-Herpetofauna.....	15
<i>Curva acumulativa de las especies de aves EdI</i>	<i>16</i>
Índice de diversidad de Shannon para las especies EdI de aves	16
Índice de diversidad de Shannon para la totalidad de las especies de aves.....	16
<i>Índice de similitud de Jaccard obtenido en las tres zonas.....</i>	<i>17</i>
<i>Análisis cluster de similitud Bray-Curtis para las especies de aves EdI.</i>	<i>17</i>
Índice de complementariedad para la totalidad de las especies de aves EdI.	17
ENTOMOLOGÍA	17
CONCLUSIONES	19
RECOMENDACIONES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
RECOMENDACIONES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BIBLIOGRAFIA	20

Staff MWH

Lic. Luis Cavanna
Lic. Samuel Valdes Diaz
Lic. Marelys Torres
Ing. Cecilio Chang
Ing. Alberto Ugarteche (MWH Peru)
Lic. Roberto Espinoza (MWH Peru)

Especialistas

Lic. Alvin Zapata
Lic. César Jaramillo Adam *M.Sc.*
Lic. Jacobo Araúz González. *M.Sc.*
Lic. Mario Arosemena Zeballos. *M.Sc. Ph.D. Candidato.*
Lic. Percis Garcés. *M.Sc.*
Téc. Alexis Guevara.
Lic. Euclides Campos
Lic. Juan Pablo Ríos.
Lic. Ovidio Jaramillo.
Lic. Marcos Ponce Aleman
Lic. Abel Batista Rodríguez
Lic. Roberto Cambra *M.*
Lic. Alonso Santos *M.Sc.*
Lic. Carlos Guerra. *M.Sc. Candidato.*
Lic. Alex Espinosa
Lic. Laurencio Martínez
Lic. Lucila Guillen
Noemí León
Melquidades Castillo.
Eva Pinzon
Rafael Muñoz

Introducción

Las actividades de conservación de la biodiversidad en la industria minera y de los metales están bajo una creciente supervisión por parte de las ONG y analistas financieros. Esta posición se debe, en parte, a una mayor conciencia sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad, pero también a que la industria opera con frecuencia en áreas remotas y ambientalmente sensibles.

Demostrar un compromiso con la conservación de la biodiversidad es, en la actualidad, un elemento esencial de desarrollo sustentable para la industria minera y de los metales. (ICMM).

A pesar de la probabilidad de los impactos negativos de las operaciones mineras sobre la biodiversidad, las empresas pueden hacer mucho para minimizar o prevenirlos en las áreas identificadas como adecuadas para la minería, y el primer paso para lograr este objetivo es la identificación y priorización de la búsqueda y ubicación de las especies más sensibles o vulnerables al desarrollo del proyecto.

Con esta premisa, parte el esfuerzo de Minera Panamá, S.A. de localizar fuera del área de la huella del proyecto de aquellas especies identificadas como Especies de Interés (EdI). cuyas campañas que se extendieron por más de 12 meses se ven compendiadas en este documento.

Los resultados aquí expuestos corresponden a los obtenidos durante las campañas de búsqueda de EdI iniciados por Golder Associates en diciembre del 2010 y finalizados por MWH Panamá en Marzo del 2011.

El presente estudio es el insumo para la toma de decisiones y planteamiento de futuros estudios orientados a la generación de conocimiento que sirvan como base al diseño de programas y planes de monitoreo y conservación de especies y hábitats sensibles al desarrollo del proyecto.

Objetivos y Alcances

Objetivos Generales

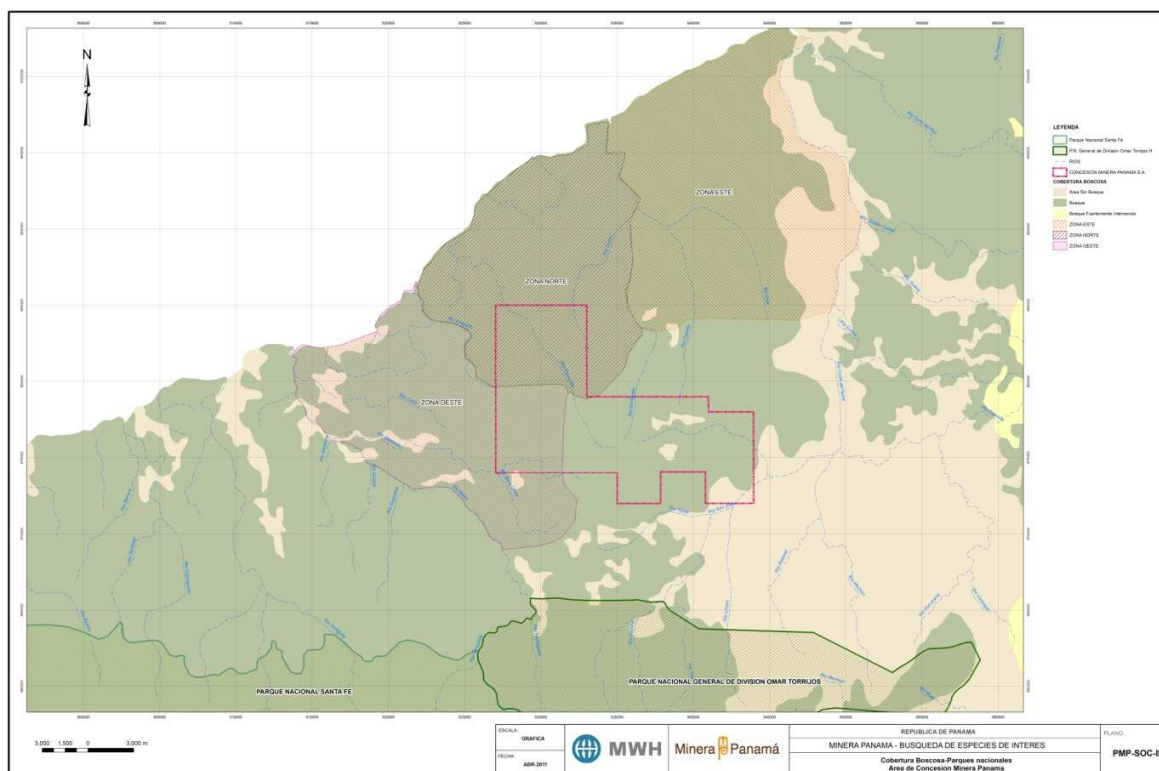
- Implementar un estudio biológico, fuera del área de desarrollo del proyecto con el propósito de :
 - o Localizar especies biológicas de interés especial fuera del área de desarrollo directo del proyecto.
 - o Identificar biotopos adecuados para la supervivencia de las especies de interés especial, en los alrededores de la zona del proyecto que permitan en el futuro ser utilizados para la reubicación de las especies de interés que pudieran ser halladas en la zona de afectación directa del proyecto minero.
- Generar relaciones de trabajo con entidades locales y de prestigio internacional para incorporar prácticas de trabajo reconocidas en el mundo científico.
- Proveer a Minera Panamá de información biológica que le permita en el futuro elaborar un plan de manejo para las especies de interés (flora y fauna) que no hubieran sido ubicadas fuera del área de desarrollo directo del proyecto minero.

Área de Estudio

Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localiza alrededor de la zona de concesión del Proyecto de Minera Panamá, S.A. Específicamente en la región Central Norte de la República de Panamá, entre los ríos Belén (límite entre las provincias de Veraguas y Colón) y Coclé del Norte en las proximidades del Mar Caribe. Formando parte de la Eco región de los Bosques Húmedos del Lado Atlántico del Istmo y el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) Provincia Colón.

Cabe destacar que hacia la región suroeste del área de estudio, se encuentran los Parques Nacionales Omar Torrijos (El Copé) en la Provincia de Coclé y Santa Fe en la Provincia de Veraguas (IGNTG, 2007).



Características del área de estudio

La zona de estudio aledaña del proyecto se caracteriza por poseer una formación geológica que data del período secundario (plutónicas), con elevaciones que van desde el nivel del mar hasta los 484 metros sobre el nivel del mar. La presencia de un sólo tipo de clima, según la clasificación de Köppen: clima tropical muy húmedo (Afi), caracterizado por presentar abundante lluvia durante todo el año, con precipitaciones promedios que oscilan entre los 5000 a 5500 mm anuales (mayores a los 60 mm/mes), temperaturas entre los 24 y 27°C y una vegetación predominante de bosque siempre verde o perennifolio ombrófilo tropical latifoliado de tierras bajas. Caracterizado por presentar numerosas especies de plantas de crecimiento rápido, muchas de ellas alcanzando más de 50 metros de altura. A menudo presenta un dosel verde o con follaje durante casi todo el año y una altura irregular por la presencia de árboles emergentes (IGNTG, 2007, UNESCO, 1973). En el área de estudio, también se distingue una sola zona de vida, el Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-t), según la clasificación de Holdridge, la cual se caracteriza por la presencia de árboles como el espavé (*Anacardium excelsum*), el guácimo (*Luehea seemanni*), guavas (*Inga sp.*), fruta de mono (*Pachira aquatica*), almendro (*Diphyssa oleífera*), platanillos (*Heliconia sp.*), entre otros. El tipo de cobertura boscosa predominante en la zona lo constituye el bosque maduro y secundario avanzado con la presencia escasa de áreas de rastrojo y de uso agropecuario (IGNTG, 2007).

Metodología General

Diseño del muestreo

Se escogieron 43 sitios con las características típicas de la eco región que rodea el área del proyecto, en donde se identificaron áreas con potencial para la ubicación de las especies EdI objeto de este proyecto.

Los sitios fueron elegidos mediante el uso de imágenes de satélite, mapas 1:50.000 y visitas previas al área de estudio por algunos de los investigadores. (Ver Tabla N°1). Una vez en el sitio de estudio, se procedió a realizar la búsqueda de las distintas especies de flora y fauna EdI a través de transectos lineales de aproximadamente 1 Km, o el equivalente en distancia recorrida en 3 horas. Cada grupo recorrió por tres días consecutivos en diferentes direcciones para tener replicas y una mejor idea de la estructura de los hábitats.

Los recorridos se efectuaron entre las 9:00 am a las 3:00 pm aproximadamente en dirección norte, sur, este u oeste ;salvo el caso de ornitología, en donde se recorrió la zona de estudio por dos días consecutivos, debido que el tercer día fue utilizado para colocar las redes de nieblas, atrapar e identificar las aves.

En total se conformaron tres grupos de botánica, ornitología, herpetología y entomología. El esfuerzo de muestreo, fue variable para los diferentes equipos de cada componente. Las especies de plantas y animales fueron identificadas en el área de estudio con la ayuda guías pictóricas de campo y claves taxonómicas. Los anfibios y las aves, también, pudieron ser detectados por medio de registros de canto.

Los transectos fueron georeferenciados al igual que cada uno de los puntos donde fueron localizadas las especies EdI. La información correspondiente al hábitat, ubicación y números de individuos fue registrada en fichas de campo.

Cabe señalar que durante las visitas al campo, además de registrar las especies EdI, también se identificaron otras especies no amenazadas para establecer la composición de las comunidades de flora y fauna y la estructura de sus hábitats.

Los datos recolectados, basados en la composición y abundancia de especies de los grupos taxonómicos, fueron tratados estadísticamente para la estimación de los índices univariados como los de biodiversidad de Shannon, riqueza de Margalef, dominancia de Simpson, así como de los índices multivariados, en este caso los índices de similaridad de Jaccard y Bray-Curtis (1957), mediante los programas PRIMER ver. 6 para Windows (Clarke y Warwick, 1995; Clarke y Gorley, 2001) y PAST (Hammer et al., 2001).

Además se trazaron las curvas acumulativas de especies, los dendrogramas de similitud y gráficos MDS, así como se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) para evaluar diferencias significativas entre las zonas de estudio.

Campañas de muestreo

Los datos presentados reúnen los resultados de 4 campañas de muestreo, distribuidas en un periodo de 14 meses, cada una incluyendo los principales grupos taxonómicos de EdI, a excepción de la IV campaña de búsqueda iniciada en diciembre del 2010 que se concentró únicamente en Flora EdI, estableciendo el uso de parcelas en lugar de transectos, para la búsqueda de las especies.

Campaña	Empresa	Duración en días	Fecha	EdI,s
Campaña I	Golder Associates	60	Noviembre-Diciembre 2009	Flora y Fauna
Campaña II	MWH Panamá	12	Marzo 2010	Flora y Fauna
Campaña III	MWH Panamá	60	Junio-Noviembre 2010	Flora y Fauna
Campaña IV	MWH Panamá	18	Diciembre 2010	Flora

Criterios utilizados para la elección de los sitios de muestreos

La elección de los sitios de muestreos, se hizo en función de las características biofísicas y grado de conservación de los bosques y ecosistemas, distancia al área de concesión, conectividad con otras áreas boscosas o protegidas y en base a la ecología de las plantas y animales vulnerables a objeto de conservación. En la tabla que se presenta a continuación, se describen las características más sobresalientes para cada uno de los sitios de estudios elegidos:

Tabla N° 1. Criterios utilizados para la elección de los sitios de muestreos

<i>Zona de estudio</i>	<i>Sitio de estudio</i>	<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Tipo de bosque</i>	<i>Condición del bosque</i>	<i>Conectividad</i>	<i>Rios o afluentes</i>	<i>Distancia medida desde Campament o Colina</i>	<i>Fisiografía</i>
Norte	<i>C01</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Conservado</i>	<i>Sí</i>	<i>Pequeñas quebradas</i>	<i>7.0 Km</i>	<i>Colinas de -20 m</i>
	<i>C02</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Conservado</i>	<i>Sí</i>	<i>Pequeñas quebradas</i>	<i>2.0 Km</i>	<i>Colinas de -20 m</i>
	<i>C12</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Conservado</i>	<i>Sí</i>	<i>Río Rinconcito</i>	<i>2.2 Km</i>	<i>Terreno plano/fangoso</i>
	<i>C17</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Secundario cercano a la playa</i>	<i>Perturbado</i>	<i>Sí</i>	<i>Río Rinconcito</i>	<i>10 Km</i>	<i>Terreno plano/inundable</i>
	<i>C18</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro con vegetación ribereña</i>	<i>Conservado</i>	<i>Sí</i>	<i>Río</i>	<i>5.0 Km</i>	<i>Terreno inundable/ pequeñas colinas</i>
Oeste	<i>C15</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro y Secundario</i>	<i>Ligeramente perturbado</i>	<i>Si</i>	<i>Río Boca Chica Grande</i>	<i>2.0 Km</i>	<i>Pequeñas colinas</i>
	<i>C22</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro y Secundario</i>	<i>Ligeramente perturbado</i>	<i>Sí</i>	<i>Río</i>	<i>0.8 Km</i>	<i>Terreno plano/ inundable</i>
	<i>C29</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Conservado</i>	<i>Sí y con área protegida</i>	<i>Río</i>	<i>5.0 Km</i>	<i>Pendientes elevadas</i>
	<i>P43</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Ligeramente intervenido</i>	<i>Si</i>	<i>Río y quebradas</i>	<i>2.0 Km</i>	<i>Pendientes elevadas</i>
Este	<i>C11</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Conservado</i>	<i>Sí</i>	<i>Río Hoja</i>	<i>9.0 Km</i>	<i>Pendientes elevadas, áreas fangosas</i>
	<i>C24</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro</i>	<i>Ligeramente intervenido</i>	<i>Sí</i>	<i>Río San Lucas</i>	<i>12.0 Km</i>	<i>Pequeñas colinas</i>
	<i>C28</i>	<i>BPOTLTB</i>	<i>Maduro y secundario</i>	<i>Ligeramente intervenido</i>	<i>Sí</i>	<i>Tributarios del río Caimito</i>	<i>6.4 Km</i>	<i>Fuertes pendientes</i>

BPOTLTB= Bosques Perennifolios Ombrófilos Tropical Latifoliado de Tierras Bajas

Metodología de Colecta

Flora

Para todos los lugares de estudio (n=32) se realizaron búsquedas de las especies vegetales EdI que aparecen la Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto de Extracción de Cobre de Minera Panamá, listadas en la tabla 7.1.1.

Para localizar las especies de flora EdI se realizaron búsquedas en dirección este, sur y oeste desde el sitio de partida a través de transectos de 10 metros de ancho y al menos un kilómetro de distancia. Se aportó material de apoyo para la identificación en campo de las 63 especies EdI consistente en listados y fotografías impresos y digitales en Palm PC™ o Ipod™

Las especies vegetales EdI fueron colectadas utilizando tijeras y varas de colecta. Los especímenes testigos o “vouchers” fueron prensados y estabilizados en campo, para posteriormente ingresar los datos en las fichas de campo. Para cada especie EdI vegetal solicitada se procuró obtener la muestra fértil pero en ausencia de estructuras sexuales de reproducción se procedió a colectarlas en su fase estéril.

Las especies de flora EdI colectadas fueron secadas en el área de campamento o conservadas en alcohol etílico al 50%, y posteriormente embaladas en papel periódico para su transporte al Laboratorio del Herbario de la Universidad de Panamá en donde fueron secadas en horno para su conservación.

En cada sitio visitado se identificaron las principales especies vegetales con la finalidad de apoyar la caracterización biológica y ecológica del sitio. Adicionalmente, en la mayoría de las áreas de colecta, también se describieron las especies asociadas, con la finalidad de caracterizar los microhábitat de las especies de interés especial (EdI) objeto de este estudio y con ello observar patrones para la presencia de estas especies.

Fauna

Para todos los lugares de estudio (n=33) se realizaron búsquedas de las especies de fauna EdI que aparecen en la Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto de Extracción de Cobre de Minera Panamá.

El monitoreo de anfibios, reptiles, aves, mamíferos y mariposas EdI se realizó utilizando el método de búsqueda generalizada. Este método consiste en recorrer los sitios seleccionados, invirtiendo un esfuerzo diario mínimo de cinco horas por cada observador, buscando las especies de fauna EdI en hábitats en donde potencialmente pueden habitar según grupo taxonómico.

Herpetofauna

Durante la búsqueda generalizada de anfibios y reptiles se utilizaron bastones herpetológicos para remover hojarasca, revisar troncos y atrapar serpientes. Los animales colectados fueron fotografiados, colocados en bolsas plásticas e identificados en el campo. En el caso de especies de difícil identificación en el campo, se colectaban entre uno a tres

ejemplares para corroborar su identificación en el laboratorio. Para eso, los animales eran congelados y transportados al laboratorio en una nevera portátil con hielo, seguidamente eran fijados con formaldehído al 10 % y conservados en etanol al 70 % para ser depositados en la colección del Círculo Herpetológico de Panamá.

Aves

La metodología para aves consistió en hacer recorridos por senderos y tomar registros de aves que por lo general no son detectadas por otros métodos, ya sea porque ocupan lo más alto del bosque, o debido a que las redes son inapropiadas para capturarlas.

En cada sitio se dedicó dos días a las búsquedas intensivas en distintos transectos con una extensión de 1 km, en línea recta, cuando el terreno lo permitió. El tiempo que tomó cada recorrido varió según la actividad de aves cada día. La identificación de las aves se realizó mediante el uso de las guías de Ridgely & Gwynne (1993) y de National Geographic (1999) y con la ayuda de binoculares (e.g 10 x 40). Durante la búsqueda generalizada también se hicieron identificaciones de aves mediante el canto, vocalizaciones y otros ruidos o sonidos característicos de algunas aves.

Las vocalizaciones no identificadas de algunas aves, fueron grabadas para luego ser identificadas mediante la base de datos de canto de aves para Panamá, obtenida a través de la página web: canto de aves del mundo: <http://www.xeno-canto.org>.

Asimismo, en las zonas boscosas, alrededor de cada sitio de estudio se establecieron 6 estaciones con redes ornitológicas de 2.5 m de alto y 12 m de largo para la captura de las aves menos conspicuas. Las redes en las estaciones se dispusieron en forma circular y fueron revisadas con el personal movilizándose en una sola dirección para evitar perturbaciones a las redes ya revisadas. Después de la identificación, las aves fueron marcadas cortándoles una pluma remera izquierda y una derecha para identificar recapturas. Una vez tomada la información, los animales fueron liberados cerca del sitio de captura.

Entomología

La colecta de las mariposas, se realizó mediante la técnica de búsqueda generalizada, realizando para eso caminatas entre los senderos, bordes e interior del bosque maduro, bosques secundarios, áreas perturbadas o en regeneración, zonas agrícolas, zonas costeras, al igual que a lo largo de los ríos y quebradas. El esfuerzo de muestreo aplicado fue de 5 a 6 horas por recolector para un esfuerzo de muestreo de 54 horas por localidad y un total de 234 horas de colectas. Las mariposas fueron colectadas con redes entomológicas en transectos de aproximadamente un kilómetro de largo de los hábitats antes mencionados. Los ejemplares capturados fueron sacrificados mediante una constricción cefalotorácica (Fagua 2001). El material recolectado fue preparado y acondicionado en cajas entomológicas para formar parte del material de referencia del Museo de Invertebrados Fairchild de la Universidad de Panamá.

Mamíferos

Las identificaciones de fauna mediante utilización de cámara remota se utilizaron para determinar la presencia de mamíferos terrestres medianos y grandes de difícil visualización. El análisis de cámaras remotas se aplicó para observaciones realizadas tanto dentro del área de concesión minera como fuera de ella. Se utilizaron cámaras digitales Reconyx Silent Image infrarrojas sensibles al movimiento. Cada cámara se instaló en el tronco del árbol a 1.5 metros del suelo; se perforaron dos huecos en la cubierta de la cámara y se instalaron tornillos a través de la cubierta dentro del tronco. Los huecos se sellaron con silicona, sellador, tuercas metálicas y caucho para prevenir la infiltración de la lluvia. Se colocaron varios paquetes de gel secante dentro del cuerpo de la cámara para absorber la humedad.

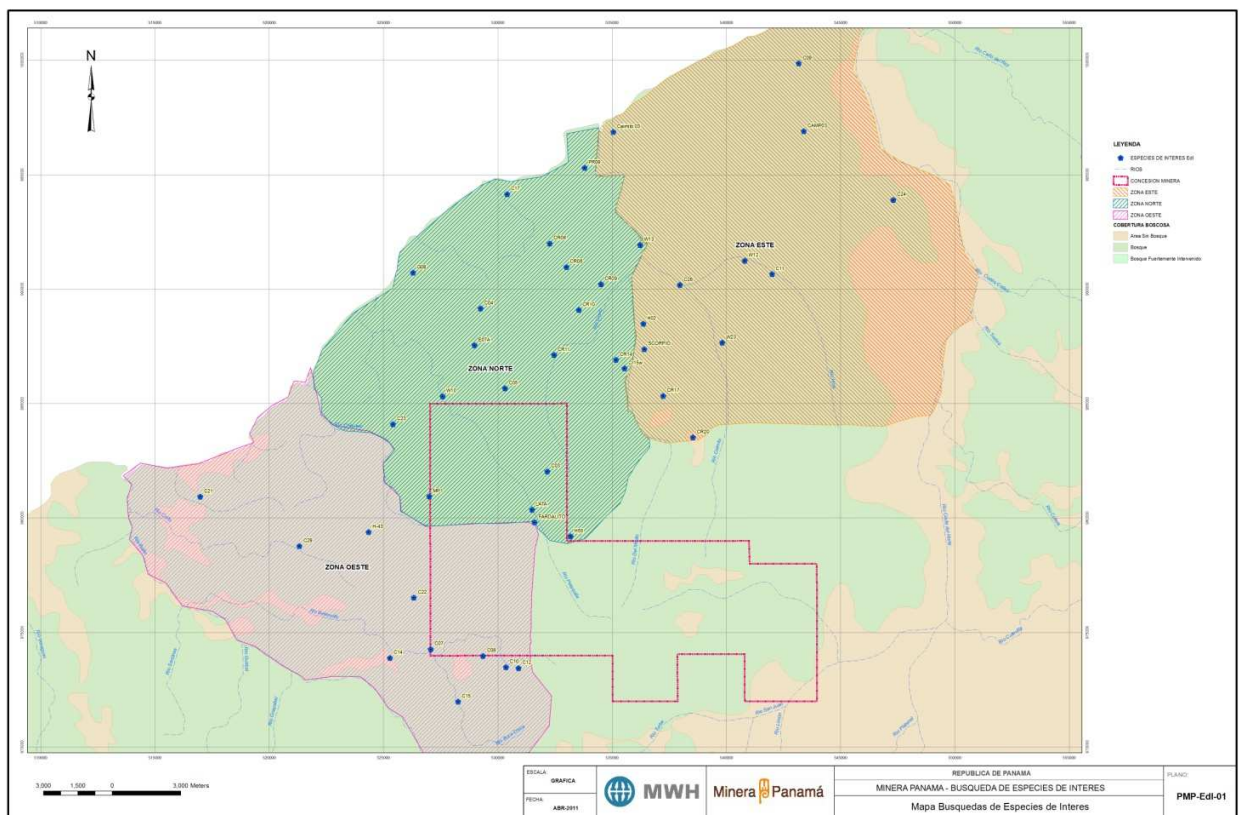
La vegetación dentro del campo visual de la cámara (radio de 120°, distancia de 10 m) se limpió con machete. Las estaciones de cámara remota fueron cebadas con atrayentes de olor (aceite de hierba de gato, aceite de vainilla) y carnada (fruta, mantequilla de maní, avena, tuna) para estimular la aproximación de los mamíferos a la cámara.

Resumen metodológico de fauna			
Aves	Redes de Niebla	6 estaciones de redes por sitio (Grupos de 3 redes por estación)	8 horas/red
	Búsqueda generalizada	Recorrido de 1 km , haciendo uso de binoculares y telescopio	5 horas/hombre
Anfibios	Búsqueda generalizada con uso de bastón herpetológico.	Búsqueda entre la hojarasca dentro del bosque, troncos podridos de suelo del bosque, hojas de los árboles y bromelias y a lo largo de los cauces y los márgenes de los ríos y quebradas.	5 horas/hombre
Reptiles	Búsqueda generalizada con uso de bastón herpetológico.		5 horas/hombre
Mamíferos	Cámaras remota		
	Búsqueda generalizada		
Mariposas	Búsqueda generalizada con redes entomológicas	Recorrido de 1 km , colectando en márgenes del bosque y ríos	6 horas/hombre

Resultados

El área de estudio fue dividida en zonas, usando como criterio su ubicación geográfica con respecto de la Concesión del Proyecto de Cobre de MPSA, de esta manera se identifican tres zonas: Oeste, Norte y Este, en donde se identificaron sitios para la ejecución del muestreo en busca de especies EdI.

Dentro de cada zona se ubicaron sitios de muestreo, identificados por el nombre del helipad más cercano. Los nombres están referidos por el documento Master Helipad Map actualizado en Febrero del 2011, generado por el Departamento de Operaciones a cargo de Heliflight S.A.



Mapa 2 Ubicación de zonas y sitios de estudio

Los 44 sitios (estaciones de muestreo) fueron distribuidos de la siguiente manera:

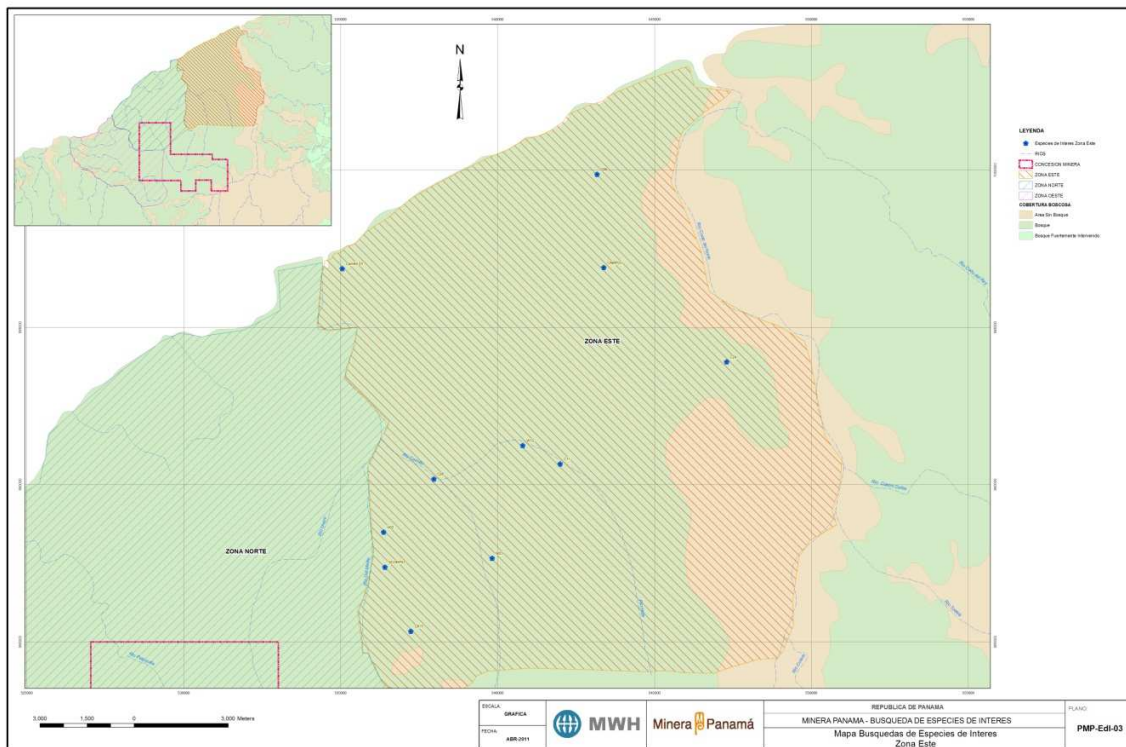
ZONA	SITIO	GRUPO	TOTAL DE SITIOS
ZONA OESTE	C21	Fauna	9
	C14	Flora + Fauna	
	C15	Flora + Fauna	
	C10	Flora + Fauna	
	C08	Fauna	
	C22	Flora + Fauna	
	C07	Fauna	
	C29	Flora + Fauna	
	H43	Flora + Fauna	

ZONA	SITIO	GRUPO MUESTREADO	TOTAL DE SITIOS DE LA ZONA
ZONA ESTE	C24	Flora + Fauna	12
	C11	Flora + Fauna	
	C28	Flora + Fauna	
	CR20	Flora	
	H02	Flora	
	W12	Flora	
	W23	Flora	
	SCORPIO	Flora + Fauna	
	C09	Fauna	
	Caimito 03	Fauna	
	CAMP03	Fauna	
	CR17	Fauna	

ZONA	SITIO	GRUPO MUESTREADO	TOTAL DE SITIOS DE LA ZONA
ZONA NORTE	C03	Flora + Fauna	22
	C04	Flora + Fauna	
	C12	Flora + Fauna	
	C17	Flora + Fauna	
	C05	Flora + Fauna	
	LATA	Flora + Fauna	
	MP1	Flora + Fauna	
	E07A	Flora + Fauna	
	Cr15w	Flora + Fauna	
	CR06	Flora + Fauna	
	G08	Flora	
	W10	Flora	
	CR10	Flora	
	CR14	Flora	
	PR09	Flora	
	CR08	Fauna	
	CR09	Flora + Fauna	
	CR11	Fauna	
	FARDALITO	Fauna	
	C23	Fauna	
	W13R	Fauna	
	H55	Flora	

Resumen del esfuerzo y distribución de muestreo por zona.

Zona	Flora & Fauna	Flora solamente	Fauna Solamente	Total
Zona Este	4	4	4	12
Zona Oeste	6	0	3	9
Zona Norte	11	6	5	23
Total	21	10	12	43



Sitio C11 (Río Hoja):

Coordenadas UTM: 541978 E y 990542 N

Descripción: Sitio ubicado a orillas del río Hoja, es un río en el que se observan algunas trochas utilizadas para el desplazamiento por algunos campesinos residentes en el sitio, se puede apreciar que es utilizado para la extracción artesanal de oro, empleando motobombas, en algunos sitios se observa el efecto de la erosión y la sedimentación en las riberas del río producto de esta actividad. Hay evidencia de cacería, por la presencia en algunos árboles de “manpuestos”, (estructuras colocadas en los árboles por los cazadores para observar a los animales y luego cazarlos, e.g., zaino, ñeque).

El bosque presenta árboles que sobrepasan los 30 metros. Es notable la presencia de los géneros *Protium*, *Carapa*, *Macarobium*, *Symphonia*, *Couma*, *Lecythis* y *Minquartia*, los cuales son característicos de bosques húmedos.



La especie *Zamia pseudoparasitica* fue observada a lo largo del recorrido y especialmente sobre los árboles ubicados cerca de ríos y quebradas. Las familias más representativas que fueron registradas son: Fabaceae (*Pterocarpus*, *Swartzia*, *Erythrina*, *Dioclea*), Meliaceae (*Carapa*, *Guarea*), además de Moraceae (*Naucleopsis*, *Ficus*, *Poulsenia*), Apocynaceae (*Aspidosperma* y *Stemmadenia* sp.) y Sapotaceae.

Se observaron en el sitio, muchas especies de palmas como *Socratea exorrhiza* (jira), *Iriartea deltoidea* (jirote) y *Welfia regia* (conga), además de las de menor tamaño como los géneros *Geonoma*, *Calypstrogyne*, *Attalea* y *Bactris*, las cuales son buenas indicadores de bosques húmedos y relativamente viejos (Polanco, 1996).

El sotobosque presenta individuos de varios géneros de palmas (*Geonoma*, *Socratea*, etc), además contiene numerosas especies de hierbas como *Dieffenbachia* spp. (otoe lagartos), *Psychotria rosulatifolia*, *Danaea* spp., *Piper perbreviceale*, *Calathea* spp. (bijaos), *Heliconia* spp. (platanillos) y *Spathiphyllum* spp.

El grupo de las lianas presentó las siguiente especies: *Strychnos* spp., *Smilax* sp., (*Passiflora vitifolia* (guate de monte), *Gurania* sp. (bejuco ya te vi), *Tetracera* sp. y *Doliocarpus* sp. (bejucos de agua), *Gouania lupuloides*, *Bauhinia* sp. (escalera de mono), *Combretum* sp. y el helecho *Lygodium* sp.

Sitio C24 (Río San Lucas):

Coordenadas UTM: 547281 E y 993771 N

Descripción: Bosque primario y marginal perturbado por la presencia antrópica o la ocupación de colonos. El sitio presenta una pendiente muy pronunciada y escarpada. Las plantas están representadas por las familias: Arecaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Araceae. Es frecuente encontrar *Chrysophila* sp. En el sitio, también se observan suelos y quebradas con cauces pedregosos. De igual manera, se observan varios caminos o trochas que comunican al poblado de San Lucas con el de Caimito entre la vegetación primaria.

Sitio C28 (Área de bosque):**Coordenadas UTM:** 545227 E y 984351 N

Descripción: Sitio de bosque maduro, parcialmente intervenida por las actividades agrícolas, (siembras de pixbae, yuca y banano). El estrato arbóreo es alto de cerca de 40 metros de altura. La composición del dosel contiene especies tales como *Brosimum sp.*, *Hirtella sp.*, *Calophyllum brasiliense*, *Symphonia globulifera*, *Eschweilera sp.*, *Manilkara sp.*, *Neea sp.*, *Virola megacarpa*, *Taralea sp.*, *Ocotea sp.*, *Ficus sp.*, entre otras. Abundan las especies de palmas como *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea*, *Welfia regia*, *Bactris spp*, *Attalea sp.* Múltiples lianas y bejucos trepan la vegetación arbustiva y arbórea como *Schlegelia sp.*, *Gurania sp.*, *Matelea sp.*, *Combretum sp.*, *Strychnos sp.*, *Cionosicyos sp.*, entre otras.

El estrato arbustivo está entre los 3 – 10 metros de altura e incluye especies vegetales tales como *Faramaea spp.*, *Posoqueria sp.*, *Annona sp.*, *Anaxagorea sp.*, *Solanum sp.*, *Henriettella sp.*, *Bunchosia sp.* En el área de estudio, se observan fuertes elevaciones y quebradas, tributarios del Río Caimito, las cuales también utilizan los lugareños para extraer oro de manera artesanal.

Sitio CR20:**Coordenadas UTM:** 538514 E y 983376 N

Descripción: Carretera 20 (CR20), según el piloto correspondería a CR22 según sus coordenadas. Bosque intervenido debido al trazado de la carretera (ver imagen). Para este lugar los rumbos tomados fueron hacia el Noreste y Noroeste. El sitio es muy irregular debido a las frecuentes pendientes. Hay presencia de árboles de hasta más de 20 m de altura, frecuencia de epifitas como el grupo de las aráceas, bromeliáceas y briofitas. Las palmas también son muy frecuentes. Se visitó el sitio los días 13 y 17 de diciembre y se establecieron 5 parcelas de 25 x 25 m.

Las familias de plantas vasculares están representadas por: Acanthaceae: *Aphelandra aff. cuatrecasasii*; Achariaceae: *Carpotroche platyptera*; Annonaceae: *Anaxagorea*, *Annona spp.*, *Duguetia confusa*, *Guatteria spp*; Apocynaceae: *Couma macrocarpa*, *Odontadenia macrantha*, *Taberaemontana spp*; Araceae: epifitas y terrestres como: *Anthurium spp.*, *Dieffenbachia spp.*, *Monstera spp.*, *Philodendron spp.*, *Spathiphyllum spp.*, *Syngonium spp*; Araliaceae: *Schefflera sp.*

Otras familias representativas del área en cuanto a diversidad y frecuencia son: Arecaceae (palmas), representadas por: *Asterogyne martiana*, *Bactris spp.*, *Calyptrogyne*, *Chamaedorea spp.*, *Geonoma spp.*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Welfia regia*; Aristolochiaceae: *Aristolochia sp*; Bignoniaceae: es frecuente encontrar lianas enormes, las hojas siempre están en el dosel; Bromeliaceae: epifitas como *Aechmea spp.*, *Guzmania spp.*, *Tillandsia spp.*, *Werauhia spp*; Burseraceae: *Protium spp.* frecuentes en árboles y

formas arbustivas; *Clusiaceae*: *Chrysochlamy* spp., *Clusia* spp., *Garcinia* spp., *Symphonia globulifera*, *Tovomita* spp., *Tovomita weddelliana*; *Commelinaceae*: *Cochliostema*, *Dichorisandra* sp; *Cyatheaceae*: *Cyathea* sp. (helecho arborescente).

Otras familias presentes son la *Cyclanthaceae* (herbáceas y epifitas): *Asplundia Carludovica* sp., *Cyclanthus bipartitus*, *Dicranopygium* sp., *Ludovia* sp., *Sphaeradenia* spp; *Cyperaceae*: *Cyperus* sp., *Mapania* spp., *Rhynchospora* sp; *Dilleniaceae*: lianas enormes de *Doliocarpus* sp; *Erythroxylaceae*: *Erythroxylum* sp; *Euphorbiaceae*: *Mabea* sp.; *Fabaceae*: *Bauhinia* sp., *Erythrina* sp., *Inga* sp., *Machaerium* sp., *Macrolobium colombianum*, *Swartzia simplex*, *Taralea oppositifolia*; *Gesneriaceae*: epifitas y formas arbustivas del grupo como: *Besleria* sp., *Columnnea* spp., *Cremosperma* sp., *Drymonia* spp., *Gasteranthus* sp.

La familia *Loganiaceae*: *Strychnos* spp., es frecuente de encontrar en los sitios diferentes patrones de hojas como chicas, medianas, grandes, las tres formas han sido recolectadas para verificar la especie requerida; *Lomariopsidaceae*: *Lomariopsis vestita*; *Marantaceae*: *Calathea* sp., *Ischnosiphon* sp; *Melastomataceae*: formas epifitas, hierbas, arbustivas y árboles frecuentes representados por los siguientes géneros: *Blakea* sp., *Clidemia* spp., *Conostegia* spp., *Henriettella* spp., *Miconia* spp., *Monolena* spp.; *Salicaceae* (anteriormente *Flacourtiaceae*): *Casearia* spp., *Ryania* spp., *Tetrathylacium* sp; *Siparunaceae*: *Siparuna* sp; *Solanaceae*: *Witheringia* aff. *solanacea*; *Urticaceae*: *Coussapoa* sp epifita; *Violaceae*: *Gloeospermum* spp., *Paypayrola* sp; *Zamiaceae*: *Zamia pseudoparasitica*; *Zingiberaceae*: *Renealmia* sp.

Sitio H02:

Coordenadas UTM: 536452 E y 98835 N

Descripción: El Punto H02 fue visitado los días 11 y 15 de diciembre de 2010. Este punto queda a orillas de un río. El primer día se hizo un recorrido en dirección noreste y el segundo día se caminó en dirección noroeste.



Es un área intervenida por colonos del área, en el área hay viviendas y cultivos tradicionales además de presencia de ganado vacuno (ver foto). Durante el recorrido a orillas del río se logró observar a personas dedicadas a la extracción de oro. Se

establecieron 6 parcelas de 25 x 25 m. Hay que caminar un buen tramo para abandonar el área perturbada y trabajar en la parte menos intervenida (ver siguiente foto).

El área se caracteriza por la presencia de árboles de más de 20 m de altura como: *Lonchocarpus* sp., *Coussapoa*, *Couma macrocarpa*, *Carapa guianensis*, *Macrolobium colombianum*. En el bosque se apreció árboles de mediana estatura y arbustos perteneciente a diferentes familias, entre las que cabe mencionar a Myristicaceae: *Compsonura* spp., *Virola* spp.; Fabaceae: *Swartzia simplex*, *Taralea oppositifolia*, Annonaceae: *Anaxagorea* sp., *Annona* spp., *Cymbopetalum* sp., *Duquetia confusa*, *Guatteria* sp; Araliaceae: *Schefflera* sp., Myrsinaceae: *Ardisia* spp., Myrtaceae: *Eugenia* sp., *Plinia* sp., y otras representaciones del grupo; Ochnaceae: *Ouratea* sp; y Piperaceae: *Peperomia* spp., *Piper* spp.

La familia Rubiaceae es característica de estos bosques por presentar una amplia diversidad de especies principalmente arbustivas: *Alibertia edulis*, *Coussarea* spp., *Faramea* spp., *Isertia haenkeana*, *Isertia laevis*, *Palicourea* spp., *Pentagonia* sp., *Posoqueria* spp., *Psychotria* spp., y otras especies representativas de la familia.

En los bosques del Caribe panameño, específicamente en el área de Donoso es frecuente encontrar una buena representación de las palmeras (Arecaceae) y durante los recorridos en este sitio se logró registrar las especies *Asterogyne martiana*, *Bactris* spp., *Calypstrogyne* sp., *Chamaedorea* spp., *Cryosophila* sp., *Geonoma* spp., *Socratea*, *Iriarte*, *Welfia regia*. Fue notable la presencia de las plantas epífitas representadas por individuos de la familia Bromeliaceae: *Aechmea* spp., *Guzmania* spp., *Tillandsia* spp. Otra de las familias de plantas bastante frecuente en el sitio es la familia Araceae, formado por los anturios, escudos rotos y otoo lagartos e incluye epífitas y plantas terrestres como: *Anthurium* spp., *Dieffenbachia* spp., *Monstera* spp., *Philodendron* sp., *Syngonium* sp., *Xanthosoma* sp.

En el estrato bajo y próximo al sotobosque fue evidente la presencia de plantas herbáceas y arbustivas pertenecientes a la familia de los platanillos o chichicas e.g., *Heliconia* spp., Marantaceae: *Calathea* spp., *Ischnosiphon* sp; *Blakea* spp., *Clidemia* spp., *Conostegia* spp., *Henriettea* spp., *Leandra* spp., *Miconia* spp., *Mouriri* sp y otras especies de este grupo tan diverso en el área; Commelinaceae: *Dichorisandra*.

Sitio W12:

Coordenadas UTM: 540825 E y 991356 N

En este sitio durante los recorridos realizados se registró a *Couma macrocarpa*, *Tabernaemontana* spp; *Manilkara bidentata*, *Eugenia* sp., *Carapa guianensis*.

Las familias de plantas arbóreas y arbustivas tuvieron su representación en Lauraceae *Nectandra* spp., árboles y formas arbustivas; Lecythidaceae: *Eschweilera* spp., árboles y formas arbustivas en el área; Burseraceae: *Protium* spp, frecuentes arboles y formas arbustivas; Moraceae Spp; Myristicaceae: *Compsonura mexicana*, *Osteophloeum*

platyspermum, *Viola* spp; Myrtaceae: *Calyptanthus* sp. *Eugenia* sp., *Myrcia* sp; Orchidaceae spp; Passifloraceae spp; Piperaceae: *Peperomia* spp., *Piper* spp; Primulaceae: *Ardisia* spp., formas arbóreas y arbustivas; Rhizophoraceae: *Cassipourea elliptica*. De las plantas con hábito trepador (bejucos y enredaderas) se registraron la Loganiaceae: *Strychnos* spp., (diferentes patrones de hojas como chicas, medianas, grandes), Apocynaceae: *Odontadenia macrantha*, Bignoniaceae: es frecuente encontrar lianas enormes, las hojas siempre están en el dosel; Aristolochiaceae: *Aristolochia* sp.

La familia de las palmas (Arecaceae) es una de las familias más representativas del área en cuanto a diversidad y frecuencia; representadas por: *Asterogyne martiana*, *Bactris* spp., *Calyptrorhynchus*, *Chamaedorea* spp., *Geonoma* spp., *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Welfia regia*; por otro lado se observó con bastante frecuencia a las Araceae epífitas y terrestres como: *Anthurium* spp., *Dieffenbachia* spp., *Monstera* spp., *Philodendron* spp., *Spathiphyllum* spp., *Syngonium* spp; Araliaceae: *Schefflera* sp; las Bromeliaceae: epífitas como: *Aechmea* spp., *Guzmania* spp., *Tillandsia* spp., *Werauhia* spp; Clusiaceae: *Chrysoclamy* spp., *Clusia* spp., *Garcinia* sp., *Symphonia globulifera*, *Tovomitia* spp., *Tovomitia weddelliana*; y las Rubiaceae: *Coussarea* spp., *Faramea* spp., *Isertia haenkeana*, *Palicourea* spp., *Posoqueria* sp., *Psychotria* spp., *Randia* sp., *Rudgea* sp.

Entre las plantas que mayormente presentan hábito herbáceo están las familias Lomariopsidaceae: *Lomariopsis vestita*; Marantaceae: *Calathea* sp., *Ischnosiphon* sp; Commelinaceae: *Cochliostema*, *Dichorisandra* sp; además otras familias que presentan hábitos variados como la familia Melastomataceae: formas epífitas, hierbas, arbustivas y árboles frecuentes representados por los siguientes géneros: *Blakea* sp., *Clidemia* spp., *Conostegia* spp., *Henriettella* spp., *Miconia* spp., *Monolena* spp., *Ossaea* spp., *Tococa* spp., *Triolena spicata*; Cyatheaceae: *Cyathea* sp (helecho arborescente).

En la tabla 7 se presentan las 8 especies de plantas SoC observadas durante los recorridos realizados en el sitio W12. Las plantas encontradas principalmente corresponden a las de hábito arbustivo (*Eugenia* sp., *Manilkara* sp.), herbáceo (*Psychotria* cf. *rosulatifolia*, *Piper perbrevicaule*) y epífito como el caso de *Columnea* aff. *pulchra* sp.

W23:

Coordenadas UTM:

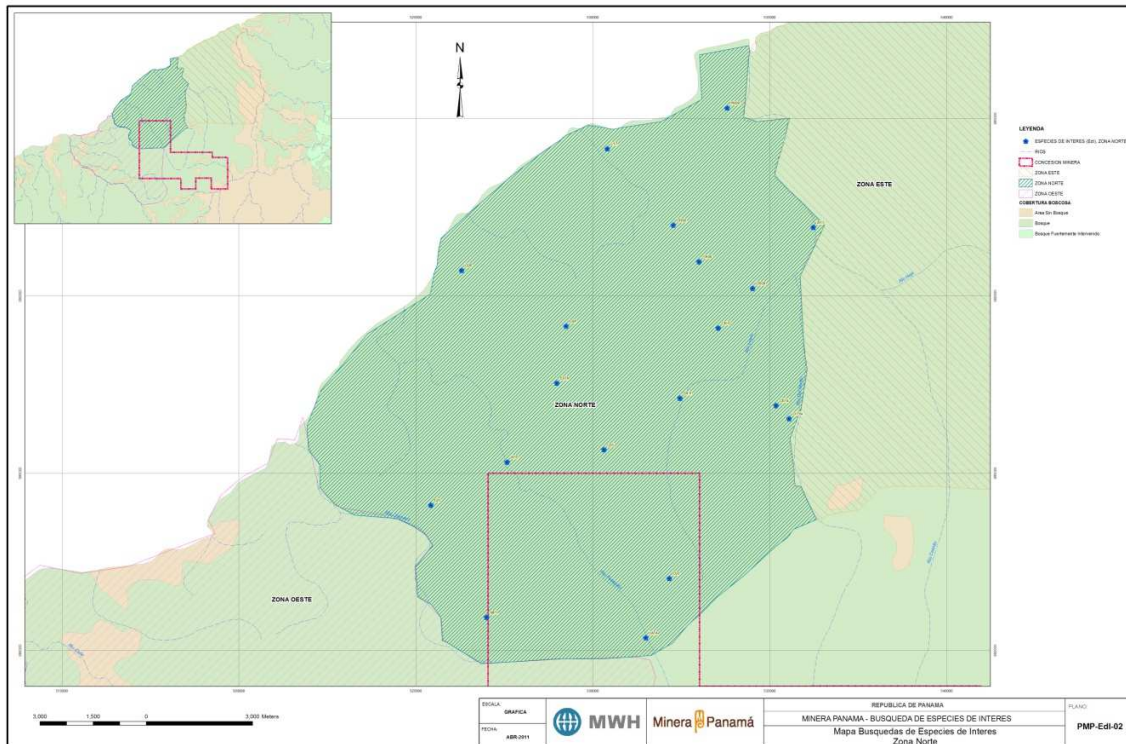
Descripción: Este sitio se encuentra próximo a un río, se aprecia la intervención antropogénica debido a la presencia de algunas casas y áreas dedicadas al pastoreo de ganado vacuno, los campesinos se dedican al cultivo tradicional de subsistencia (arroz, yuca, caña de azúcar, plátanos y otros). Se observa fragmentos de bosque primario intervenido y bosque secundario. Abundan especies como *Ochroma pyramidale* (balsa), *Podocarpus guatemalensis* (pino nacional), *Quararibea* sp., (*Cecropia* sp. (guarumo), (*Couma macrocarpa* (pera), *Heliconia* spp. (platanillo), *Calathea* sp. (bijaos), *Castilla*

elastica (caucho), *Cyclanthus bipartitus*, *Eschweilera* sp. (ollito), *Strychnos* sp. (bejucos) y la herbácea *Pariana* sp.

Algunas de la familias observadas en este sitio son de hábito arbóreo e.g., Burseraceae: *Protium* spp.; Calophyllaceae: *Clusiella elegans*, *Marila* spp; Clusiaceae: *Chrysochlamys*, *Clusia* spp., *Garcinia* spp., *Symphonia globulifera*, *Tovomita* spp.; Cyatheaceae: presencia de helechos arbóreos como *Cyathea* sp.; Erythroxylaceae: *Erythroxylum* sp; Euphorbiaceae: *Mabea* sp, *Croton* spp; Fabaceae: *Erythrina* sp., *Inga* spp., *Macrolobium colombianum*, frecuente formas arbóreas y arbustivas, *Swartzia simplex*.

Otras de las familias presentes en el sitio son: Gesneriaceae: hierbas y epifitas como: *Besleria* spp., *Columnea* spp., *Drymonia* sp., *Gasteranthus* sp.; Commelinaceae: *Cochliostema odoratissima*, una hierba epifita de flores atractivas de color lila, que a veces la confunden con orquídeas, otra es la hierba terrestre *Dichorisandra* sp; Cyclanthaceae epifitas y terrestre como: *Asplundia* spp, *Carludovica drudei*, *Cyclanthus bipartitus*, *Dicranopygium* sp., *Ludovia* spp, *Sphaeradenia* sp; Cycadaceae (*Zamia pseudoparasitica*).

Descripción de sitios muestreados en la Zona Norte



Sitio C04: 529213E 988998 E

Coordenadas UTM:

Descripción: Este bosque presenta árboles que sobrepasan los 30 metros. Es notables la presencia de los géneros *Carapa*, *Symphonia*, *Couma*, *Trattinickia*, *Lecythis* y *Minquartia*, los cuales son característicos de bosques muy húmedos. La *zamia pseudoparasitica*, fue observada a lo largo del recorrido y especialmente sobre los árboles ubicados cerca de las quebradas. Las familias, Fabaceae y Meliaceae fueron observadas, además de Moraceae, Apocynaceae y Sapotaceae, las cuales son también típicas de bosques muy húmedos.

Se destaca la gran abundancia de varias especies de palmas e.g., jira (*Socratea exorrhiza*), jirote (*Iriartea deltoidea*) y conga (*Welfia regia*), las cuales son buenas indicadores de bosques húmedos y relativamente viejos (Polanco, 1996).

El sotobosque es bastante denso en algunos puntos y relativamente ralo en otros, y está completamente dominado por individuos de más de seis géneros de palmas; y además contiene numerosas especies de hierbas. Son comunes las hierbas megáfilas (de hojas muy

grandes), como los oteo lagartos (*Dieffenbachia* spp.), bijaos (*Calathea* spp.), platanillos (*Heliconia* spp.) y *Spathiphyllum* spp.

Las lianas que se observaron son: *Strychnos* sp., guate de monte (*Passiflora vitifolia*), bejuco de agua (*Tetracera* sp. y *Doliocarpus* sp.), escalera de mono (*Bauhinia* sp.), *Combretum* sp. y el helecho *Lygodium* sp.

Sitio C05:

Coordenadas UTM:

El sitio C05 ha sido visitado en otras ocasiones, la descripción de la vegetación ya fue presentada con anterioridad, presenta árboles que sobrepasan los 30 metros de altura. En el área del helipad, en la periferia del mismo, se observó la liana *Distictella* sp., además de *Annona* sp. y *Pariana* sp.

Es notable la presencia de los géneros de *Virola*, *Protium*, *Carapa guianensis*, *Symphonia globulifera*, *Couma macrocarpa*, *Trattinickia aspera*, *Trichospermum galeotti*, y *Castilla elastica*, los cuales son característicos de bosques muy húmedos. La especie *Zamia pseudoparasitica* al igual que en los sitios anteriores se observó con bastante frecuencia. De acuerdo a las observaciones de campo, las familias con mayor número de especies son Moraceae, Heliconiaceae, Piperaceae, Fabaceae y Meliaceae, además de Apocynaceae y Melastomataceae, todas encontradas en ambientes con relativa humedad.

En este sitio, también se pudo apreciar la presencia de palmas: jira (*Socratea exorrhiza*), jirote (*Iriartea deltoidea*) y *Geonoma*, las cuales, nos indican que estamos ante bosques húmedos y relativamente viejos (Polanco, 1996). Algunas especies arbustivas como *Eugenia*, *Miconia*, *Erythrina* y *Piper*, se observaron durante el recorrido.

El sotobosque presenta especies propias de los estratos superiores (*Miconia*, *Virola*, *Couma*, *Taralea*), así como también herbáceas de las familias Rubiaceae (*Psychotria*, *Palicourea*), Maranthaceae (*Calathea* spp., *Stromanthe*), Araceae (*Dieffenbachia*, *Spathiphyllum* spp.), además de helechos y aliados como *Tectaria*, *Thelypteris*, *Adiantum*, *Danaea*, *Selaginella*, las palmas (*Geonoma*, *Attalea*, *Socratea*).

Sitio C12 (Río Rinconcito):

Coordenadas UTM: 533777 E y 987292 N

Descripción: La vegetación observada en este sitio se caracteriza por presentar el perfil típico del bosque primario, y aunque se conserva en buen estado se observan algunas trochas y caminos, que indican la presencia humana en el área, probablemente para la práctica de la cacería. El bosque presenta árboles cuyo estrato superior o dosel está por el orden de los 30 a 40 metros.

Dentro del bosque se observaron las especies *Solanea* sp., *Geonoma* sp., *Cyathea* sp., *Heliconia* sp., *Miconia* sp., *Clidemia* sp., *Brosimum* sp., *Protium panamense*, *Virola*

megacarpa, además de palmas como *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria*, *Geonoma* spp., *Bactris* spp.

Entre las plantas de menor tamaño, se observan: *Psychotria* sp., *Palicourea* sp., *Piper* sp., *Spathiphyllum* sp., *Calathea* sp., *Cyathea* sp., *Dieffenbachia* sp.. Sobre los árboles se observó *Zamia pseudoparasitica*, *Anthurium* sp., *Philodendron* sp., *Maxillaria* sp., *Stellis* sp., *Monstera* sp. En el área también se observan terrenos fangosos con abundante humedad, terrenos con algunas pendientes y el curso del Río Rinconcito.

Sitio C17 (Hacia la playa o desembocadura del Río Rinconcito):

Coordenadas UTM: 530381 E y 993994 N

Descripción: Área de bosque perturbado, situada próxima a la playa. Se aprecian cultivos de pixbae, yuca y plátanos y la presencia de potreros, árboles secundarios y primarios mayores de 30 m de altura. Destacan en este lugar, especies como *Bactris* sp., *Geonoma* sp., *Castilla*, *Dieffenbachia* sp., *Famea* sp., *Taralea oppositifolia* Aubl., *Macrolobium* sp., *Heliconia* sp., *Araceas* epifitas y terrestres, *Anthurium* sp., *Syngonium* sp., *Psychotria* sp., *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch. Encontramos también en este sitio helechos epifitos y terrestres.

Sitio C18 (Área de bosque):

Coordenadas UTM: 534493 E y 990070 N

Descripción: Sitio caracterizado por una vegetación de tipo ribereña con abundantes lianas y epifitas. Los suelos poseen una capa freática elevada y tiende a ser inundado por una corriente de agua cercana. El terreno del bosque se caracteriza por poseer pequeñas colinas; hacia las direcciones, este, sur y oeste el terreno es cruzado por pequeñas corrientes de agua que se integran al río en esta localidad. En el área expuesta al sol se encuentran hierbas típicas de áreas inundables como *Calathea* sp., *Heliconia* spp. *Gurania* sp. *Panicum* sp, *Polygonum* sp. Hacia los márgenes abundan las palmas de las especies *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea*, *Geonoma cuneata*, *Geonoma* spp. *Bactris neomilitaris*, *Asterogyne martiana*, *Welfia regia*.

El dosel del bosque es esparcido en este punto y debido a la cercanía de las aguas abundan especies de árboles como *Ficus* Weld., *Lonchocarpus* sp., *Eschweilera* sp., *Calophyllum brasiliense* Cambess. Existe una estrato arbóreo entre el dosel a 35 metros y las hierbas a 1.5 m de altura. Este estrato intermedio está entre los 4 metros hasta los 15 metros y está formado principalmente por *Trema micranta* (L.) Blume, *Symphonia globulifera* L.f., *Miconia* sp., *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby, *Sloanea* sp., *Virola* sp., *Tetratylacium macrophyllum* Poepp., *Matisia* sp., *Chrysochlamys* sp. Y helechos arbóreos del género *Cyathea* sp., entre otras.

Sitio CR06: 532254E 991847N

Coordenadas UTM:

Descripción: El bosque presente en este sitio al igual que los observados en otros sitios con las mismas características, presenta árboles que a nivel del dosel sobrepasan los 30 metros de altura. Se aprecian árboles de los géneros *Carapa*, *Virola*, *Protium*, así como las especies: cerillo (*Symphonia globulifera*), pera (*Couma macrocarpa*), caraño (*Trattinickia aspera*), jordancillo (*Trichospermum galeotti*) y caucho (*Castilla elastica*), los cuales son característicos de bosques muy húmedos. La especie *Zamia pseudoparasitica* al igual que en la mayoría de los sitios se observó con bastante frecuencia. De acuerdo a la observaciones de campo las familias con un buen número de especies son: Myrtaceae, Moraceae, Piperaceae, Heliconiaceae, Fabaceae y Meliaceae, además de Apocynaceae y Melastomataceae, todas encontradas en ambientes con relativa humedad.

La palmas son elementos característicos de los bosques del Caribe panameño y en el sitio se lograron registrar: *Geonoma* spp., jira (*Socratea exorrhiza*), jirote (*Iriartea deltoidea*) especies indicadoras de bosques húmedos y relativamente viejos (Polanco, 1996). Algunas especies arbustivas como *Miconia*, *Mabea*, *Eugenia*, *Faramea*, *Erythrina*, y *Piper*, se observaron también durante el recorrido.

Las especies que forman parte del sotobosque que en este sitio por lo general es algo denso en algunos puntos y se observa que en otros sectores es relativamente ralo, está completamente dominado por individuos de palmas; y además contiene numerosas especies de hierbas megáfilas (de hojas muy grandes), como los bijaos (*Calathea* spp.), oteo de lagartos (*Dieffenbachia* spp.), platanillos (*Heliconia* spp.) y *Spathiphyllum* spp.

En el grupo de los helechos terrestres se registró la presencia de *Cyathea*, *Adiantum*, *Danaea*, *Tectaria*, *Polybotria*, *Thelypteris* y *Lygodium*. Algunas plantas epifitas y hemiepifitas, además de bejucos y lianas se pudieron apreciar entre las cuales están *Anthurium*, *Philodendron*, Cychlanthaceae y lianas de la familia Dilleniaceae, Sapindaceae y Bignoniaceae.

Sitio H55:

Coordenadas UTM: 533152 E y 979042 N



Descripción: El sitio H55 se visitó los días 12 y 16 de diciembre de 2010. Este sitio queda a orillas de un río. Los recorridos en este punto se hicieron en dirección noreste el primer día y en dirección noroeste el segundo día. Esta localidad es un área intervenida, en el cual hay viviendas y cultivos tradicionales. También encontramos personas dedicadas a la extracción de oro. Se establecieron 7 parcelas de 25 x 25 m.

El área es un bosque ligeramente intervenido. La vegetación característica esta representada por las familias Arecaceae: *Bactris* spp. *Bactris neomilitaris*, *Geonoma* spp., *Iriateia deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Asterogyne martiana* (observada frecuentemente), *Euterpe*, *Welfia regia*, *Calyptrogyne*; etc. Otras familias observadas fueron la Calophyllaceae: *Marila* sp., y Clusiaceae: *Chrysoschlamys* spp., *Clusia* spp., *Garcinia* sp., *Symphonia globulifera*.

El estrato arbóreo estuvo representado por las familias Lauraceae Spp., Lecythidaceae: *Eschweilera* spp; Myristicaceae: *Compsonura* sp., árboles de más de 30 m de altura, *Viola* sp., *Viola macrocarpa*; Myrsinaceae: *Ardisia* spp., *Parathesis* sp., Myrtaceae: *Calyptanthus* sp., *Eugenia* sp. y otras especies; Rhizophoraceae: *Cassipourea elliptica*; Elaeocarpaceae: *Sloanea* spp., Nyctaginaceae: *Neea* sp., Erythroxylaceae: *Erythroxylum* spp., Euphorbiaceae: *Mabea* sp., *Croton* spp., Fabaceae: *Erythrina* sp., *Macrolobium* sp., Lonchocarpus, y *Taralea* sp. que se observa con bastante frecuencia.

Se observaron plantas herbáceas de las familias Costaceae: *Costus* spp., Heliconiaceae: *Heliconia*, Marantaceae: *Calathea* spp., *Ischnosiphon* spp.; Cyclanthaceae spp., Helechos terrestres y epifitos, Gentianaceae: *Voyria* sp., Gesneriaceae: (hierbas y epifitas) *Besleria* sp., *Columnea* spp., *Drymonia* spp.

En el sitio la presencia de bejucos, lianas y plantas trepadoras fue registrada mediante Loganiaceae: *Strychnos* spp., Sapindaceae: *Serjania* sp., Dilleniaceae: *Doliocarpus* sp., Cucurbitaceae: *Gurania* spp., además de las plantas epifitas de la familia Bromeliaceae: *Aechmea* spp., *Guzmania* spp.

Entre las familias de plantas localizadas en el sitio y que estuvieron representadas por varios géneros y especies están Melastomataceae: *Adelobotrys* sp., *Blakea* sp., *Clidemia* sp., *Conostegia* sp., *Henriettea* sp *Miconia* spp., *Tococa* sp., *Triolena spicata* frecuente en laderas cerca de quebradas; Piperaceae: *Manekia naranjoana*, *Peperomia* spp., *Piper* Spp; Rubiaceae: *Faramea* spp., *Notopleura* sp., *Palicourea* sp., *Posoqueria* sp., *Psychotria* sp., Salicaceae: *Casearia* sp., *Hasseltia* sp., *Ryania* sp., *Tetrathylacium macrophyllum*.

Los helechos representados por individuos de diferentes hábitos de crecimiento tuvieron como representantes a: Cyatheaceae: *Cyathea* sp., Hymenophyllaceae: *Hymenophyllum* sp., *Trichomanes* spp., Lomariopsidaceae: *Lomariopsis vestita* epífita frecuente en árboles y arbustos del área y Marattiaceae: *Danaea* spp., frecuente cerca de quebradas y orillas de río y en laderas bien húmedas.

Sitio PR09:

Coordenadas UTM:

Descripción: El sitio PR09 se encuentra en la costa, cerca a Punta Rincón en la desembocadura del Río Caimito. El área de muestreo, está próximo a potreros y rastros, estos últimos, son una evidencia de la recuperación natural del sitio luego del abandono o desuso como área de pastoreo. Al recorrer el área para el establecimiento de las parcelas se logró pasar cerca a la trocha existente para los futuros trabajos de la carretera que comunicará la planta de procesamiento del metal extraído con el puerto a construir en la costa próximo a la desembocadura de Río Caimito. Se establecieron 6 parcelas de 25 x 25 m.

El suelo del bosque estudiado se caracteriza por presentar mayormente bastante humedad producto de que se encuentra irrigado por varias quebradas que desembocan en el Río Caimito. Se observa en el estrato arbóreo árboles de tangaré (*Carapa guianensis*), higuerón (*Ficus* sp.), pera (*Couma macrocarpa*), verbá (*Brosimum*), chutrá (*Protium panamense*), *Macrolobium colombianum*, cerillo (*Symphonia globulifera*), jira (*Socratea exorrhiza*), *Welfia regia*, *Iriarteia deltoidea*, ollito (*Eschweilera* sp.),

En el estrato de los arbustos y herbáceas se observó la dominancia de palmas (Arecaceae), principalmente de los géneros *Bactris*, *Euterpe*, *Attalea*, *Chamaedorea* y *Geonoma*. Además de *Quararibea* sp. y *Piper*, se apreció que aparte de las palmas, otra de las familias que presenta mayor riqueza de géneros y por ende de especies es la Rubiaceae (*Faramea*, *Psychotria*, *Posoqueria*, *Palicourea*, *Gonzalagunia*, etc). Las herbáceas encontradas pertenecen a los géneros *Pilea*, *Stromanthe*, *Calathea*, *Mapania*, *Heliconia*, *Costus* y *Dieffenbachia*, principalmente monocotiledóneas.

Las lianas, bejucos y plantas trepadoras encontradas pertenecen a los géneros *Polybotria*, *Smilax*, *Strychnos*, *Desmoncus ortoacanthus* y *Lygodium radiatum*. Algunas de las epífitas registradas pertenecen a las orquídeas (*Stelis*, *Epidendrum*, *Maxillaria*) y bromelias (*Tillandsia*, *Aechmea*, *Guzmania* y *Werahua*).

Sitio W10:**Coordenadas UTM:** 0527759 E y 0985010 N

Descripción: Este sitio se encuentra irrigado por el río Petaquilla, la vegetación observada en este sitio se caracteriza por presentar un bosque primario, y aunque se conserva en buen estado se observan algunas trochas y caminos, que indican la presencia humana en el área, hay algunas casas cercanas al río, que se aprecian cuando el helicóptero se acerca al sitio, en el área probablemente se práctica la cacería de subsistencia por los lugareños que viven en las proximidades.

El bosque presenta árboles cuyo estrato superior o dosel está por el orden de los 30 a 40 metros. Dentro del bosque se observaron las especies tangaré (*Carapa guianensis*), *Brosimum* sp., *Protium panamense*, *Virola megacarpa*, caucho (*Castilla elastica*), *Sloanea* sp., *Geonoma* sp., *Cyathea* sp., *Heliconia* sp., *Miconia* sp., *Clidemia* sp., además de palmas como *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria*, *Geonoma* spp., *Bactris* spp.

Entre las plantas herbáceas o de menor tamaño, se observan: *Miconia*, *Psychotria* sp., *Palicourea* sp., *Piper* sp., *Spathiphyllum* sp., *Calathea* sp., *Cnemidaria* sp., *Dieffenbachia* sp. Sobre los árboles se observaron las especies *Zamia pseudoparasitica*, *Anthurium* sp., *Philodendron* sp., *Maxillaria* sp., *Stellis* sp. y *Monstera* sp. En el área también se observaron terrenos fangosos con abundante humedad, terrenos con algunas pendientes, en donde se encuentra presente la palma *Manicaria saccifera*, el helecho terrestre considerado especie SoC *Danaea* sp. nov. 1 (aff. *D. cuspidata* Liebm.).

Sitio W13:**Coordenadas UTM:** 537466 N y 991138 E

Descripción: El sitio W13 se encuentra ubicado a orillas del Río Caimito. Presenta un bosque tropical húmedo, el cual se encuentra intervenido por la actividad humana, principalmente la ganadería, agricultura y la búsqueda de oro de forma artesanal, también por la explotación de sus recursos maderables para la construcción de viviendas. El sotobosque del área ha sido intervenido para dedicarlo al pastoreo del ganado vacuno que se encuentra en el área.

Los recorridos realizados en el sitio visitado en W13, permiten determinar la presencia de las siguientes familias en el estrato arbóreo: Annonaceae: *Guatteria* sp., *Annona* sp., Elaeocarpaceae: *Solanea* spp., Apocynaceae: *Stemmadenia* sp., *Prestonia* sp., Fabaceae/Mimosoideae: *Inga* spp., Sterculiaceae: *Teobroma* spp., Lecythidaceae: *Eschweilera* sp., Myristicaceae: *Virola* spp., *Otoba* sp., Myrtaceae: *Calypttrantes* spp., Euphorbiaceae: *Mabea* sp., *Croton* spp., Combretaceae: *Terminalia* sp., Sapindaceae: *Allophylus* sp., Araliaceae: *Dendropanax* spp., *Schefflera* spp., Cecropiaceae: *Cecropia*

spp., *Coussapoa* sp., Fabaceae/Caesalpinoideae: *Bauhinia* sp., Moraceae: *Brosimum* spp., *Ficus* spp., Myrsinaceae: *Ardisia* spp., Olacaceae: *Heisteria* spp., *Minquartia guianensis*, Meliaceae: *Guarea* sp., Rutaceae: *Zanthoxylum* sp.

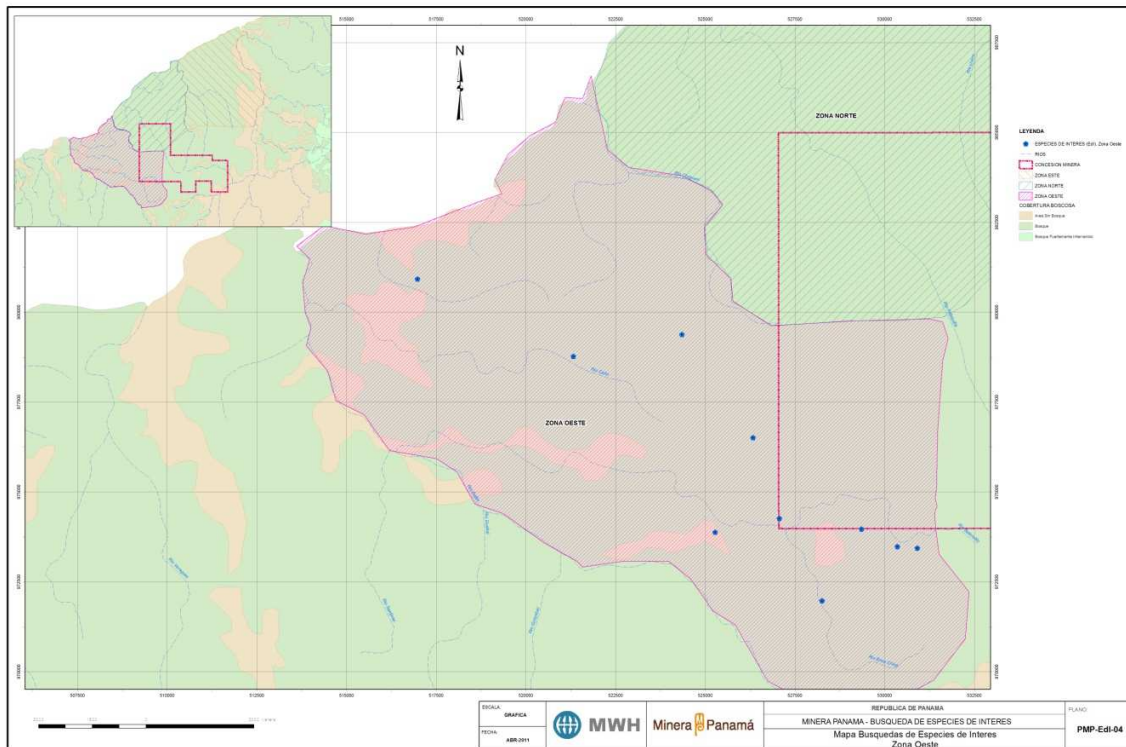
Otras familias observadas en el sitios y que presentan un mayor número de especies arbóreas y arbustivas son: Clusiaceae: *Clusia* spp., *Symphonia globulifera*, *Tovomita weddelliana*, Rubiaceae: *Psychotria* spp., *Palicourea* spp., *Hamelia* sp., Melastomataceae: *Miconia* spp., *Mouriri* sp., *Topobea* sp., *Conostegia* sp., *Blakea* sp.

Todas estas familias y especies presentan gran similitud con las observaciones realizadas en los otros sitios, lo que permite inferir que el comportamiento de la vegetación es bastante homogénea, salvo con ligeras diferencias, de acuerdo, a la altitud, tipo de suelo y humedad. Las plantas herbáceas principalmente y algunos arbustos se observaron dentro de las familias Acanthaceae: *Aphelandra* sp., Commelinaceae: *Commelina* sp., *Floscopa* sp. Heliconiaceae: *Heliconia* sp., Maranthaceae: *Calathea* sp., Gesneriaceae: *Besleria* sp., Piperaceae: *Piper* spp. La familia que agrupa a la palmas (Arecaceae) estuvo representada por los siguientes géneros: *Geonoma* spp., *Chamaedorea* spp., *Bactris* spp. Urticaceae: *Pilea* spp., Pteridophyta: *Selaginella* spp., *Trichomanes* sp. Costaceae: *Costus* spp., Orchidaceae: *Sobralia* spp.

Los bejucos y lianas que se observaron pertenecen a las familias Passifloraceae: *Passiflora* spp., Convolvulaceae: *Ipomea* spp., Vitaceae: *Cissus* sp., sapindaceae: *Paullinia* spp., Malpighiaceae: *Banisteriopsis* sp.

Las epifitas principalmente se registraron dentro de las familias Zamiaceae: *Zamia pseudoparasitica*, Bromeliaceae: *Guzmania* spp., Piperaceae: *Peperomia* sp., Araceae: *Anthurium* spp., Gesneriaceae: *Columnea* spp., Orchidaceae: *Epidendrum* spp.

Descripción de sitios muestreados en la Zona Oeste



Sitio C10:

Coordenadas UTM:

Descripción: El punto C10 se encuentra en las riberas del río Belencillo, la vegetación observada corresponde al bosque maduro (Bosque Perennifolio ombrófilo tropical latifoliado de tierras bajas del Caribe), según el mapa de vegetación de Panamá (ANAM, 2000). Se observan pequeños claros debido a la caída de árboles viejos, lo que permite la sucesión natural de especies pioneras que colonizaran estos espacios.

El bosque presenta árboles cuyo estrato superior o dosel está por el orden de los 25 metros, aunque en algunos casos existen árboles con mayor altura. De estos árboles se pueden mencionar al verbá (*Brosimum* sp.), pera (*Couma macrocarpa*), tronador (*Hura crepitans*), zapatero (*Hyeronima* sp.), cerillo (*Symphonia globulifera*), chutrá (*Protium panamense*) e higuerón (*Ficus* sp.), *Virola megacarpa*. Las palmas se observan con mucha frecuencia siendo las *Geonoma* las que más se encuentran dentro del bosque en este sitio, además de *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria*, y otras que son de menor tamaño como *Chamaedorea* y *Bactris* spp. Otros árboles observados en el sitio

corresponden a Euphorbiaceae: *Mabea klugii*, *Croton* spp., *Pausandra trianae*, *Hura crepitans*, Flacurtiaceae: *Casearia* sp., *Tetrathylacium* sp., *Carpotroche platyptera*, Lacistemataceae: *Lacistema aggregatum*.

En este sitio el sotobosque se encuentra formado por hierbas y plántulas de árboles del estrato superior. Hay arbustos, cuyos géneros más comunes observados son *Mabea*, *Cojoba*, *Piper*, *Geonoma*, *Miconia*, *Witheringia*, *Solanum*, *Bactris*, *Chamaedorea*, *Cyathea*, *Faramea*, *Trichilia*, *Clidemia* y *Psychotria*, casi todos con gran número de especies, algunas de distribución muy amplia y otras más raras. Entre las herbáceas se observó a *Heliconia*, *Calathea*, *Psychotria*, *Hamelia*, *Piper*, *Selaginella* y *Tectaria*.

Las lianas están presentes y algunas pueden alcanzar diámetros mayores a 10 cm. Al igual que ocurre con el sotobosque, con excepción de especies muy conspicuas como *Pasiflora* sp., el resto que sobresalen son: *Bauhinia*, *Serjania*, *Gurania*, *Machaerium*, *Doliocarpus* y *Paullinia*.

Finalmente, entre las epífitas, sobresale *Columnnea zebrina* las familias más dominantes son: Orchidaceae (*Stelis* spp., *Sobralia* spp., *Pleurothallis* spp., *Epidendrum* spp., *Elleanthus* sp., *Maxillaria* sp., *Scaphyglottis* sp.), Bromeliaceae, Gesneriaceae (*Guzmania* spp.), Polypodiaceae (*Campyloneurum* sp., *Polypodium* sp.), Araceae (*Anthurium* spp., *Monstera* spp., *Philodendron* spp.) y Cyclanthaceae. El comportamiento de la vegetación y las especies encontradas coinciden con las observaciones realizadas para otros bosques neotropicales con características similares (Gentry, 1985).

C14:

Coordenadas UTM:

Descripción: El punto C14 se encuentra irrigado por las aguas del río Belencillo y otras quebradas que son afluentes del río. La vegetación corresponde al Bosque Perennifolio ombrófilo tropical latifoliado de tierras bajas del Caribe, tal como lo indica el mapa de vegetación de Panamá (ANAM, 2000). En el área se puede observar algunos sitios pequeños donde escasos moradores presentes se dedican al cultivo de plátano, caña de azúcar, maíz, utilizados principalmente para el sustento familiar. Los campesinos del área aprovechan el río para extraer peces que emplean en su alimentación.

Al adentrarse al bosque se puede observar árboles cuyo estrato superior o dosel es de unos 25 metros, aunque en algunos casos existen árboles con mayor altura. De estos árboles se pueden mencionar al tangeré (*Carapa guianensis*), *Virola megacarpa*, verbá (*Brosimum* sp.), pera (*Couma macrocarpa*), tronador (*Hura crepitans*), zapatero (*Hyeronima* sp.), cerillo (*Symphonia globulifera*), chutrá (*Protium panamense*) e higuerón (*Ficus* sp.).

La epífita *Zamia pseudoparastica* al igual que en la mayoría de los sitios se observó con bastante frecuencia. De acuerdo a las observaciones de campo las familias con mayor representación de especies son Moraceae, Piperaceae, Fabaceae y Melastomataceae además de Rubiaceae, todas encontradas en ambientes con relativa humedad.

Sitio C15 (Río Boca Chica Grande):**Coordenadas UTM:** 528252 E y 972065 N

Descripción: El bosque posee además de los árboles característicos, la presencia de algunas palmas e.g., jira (*Socratea exorrhiza*), jirote (*Iriartea deltoidea*) y *Geonoma*, las cuales son indicadoras de bosques húmedos y relativamente viejos (Polanco, 1996). Algunas especies arbustivas como *Faramea*, *Castilla*, *Andira*, *Eugenia*, *Miconia*, *Erythrina* y *Piper*, se observaron durante el recorrido.

El sotobosque está formado por especies de oteo lagartos (*Dieffenbachia* spp.), bijaos (*Calathea* spp.), platanillos (*Heliconia* spp.) y *Spathiphyllum* spp., así como helechos terrestres representados por los géneros *Danaea*, *Tectaria*, *Adiantum*, *Thelypteris* y *Lygodium*.

Área boscosa, parcialmente intervenida debido a la presencia de comunidades humanas que se dedican al cultivo tradicional de subsistencia (yuca, plátanos y otros). Se observa fragmentos de bosque primario intervenido y bosque secundario maduro. Abundan especies como *Ochroma pyramidale*, *Cecropia* sp., *Heliconia* sp. y *Calathea* sp. *Castilla elastica*, *Cyclanthus bipartitus*. Frecuentemente se encuentran las especies *Eschweleira* sp., *Strychnos* sp. y *Pariana* sp.

Se observaron especies SoC como *Stemmadenia* sp nov, la cual crece en áreas de perturbación entre palmas arbóreas como *Iriartea deltoidea* y *Socratea exorrhiza*; además durante el recorrido se logró observar *Danaea* aff. *trichomanoides*, que crece preferentemente en áreas de rocas y sitios sombreados cercano a fuentes de agua. También se observó la colonización por *Blakea* sp nov., en los sitios donde se ha formado claros, producto de la caída de árboles. Además son comunes las familias *Arecaceae*, *Araceae*, *Bromeliaceae*, *Maranthaceae*, *Cyclantaceae*, *Melastomataceae*, *Myrtaceae* y *Rubiaceae*.

C22:**Coordenadas UTM:** 526338 E y 976588 N

Descripción: El sitio C22 se visitó durante dos días en octubre de 2010, los recorridos se hicieron en dos rumbos diferentes. El área se caracteriza por la presencia de árboles de alrededor de 35 metros de altura, y abundancia de lianas y epífitas. Según el mapa de vegetación de Panamá corresponde a un bosque perennifolio ombrofilo tropical de tierras bajas del Caribe (ANAM, 2000). C22 se caracteriza por ser un área de suelos rocosos en donde predominan helechos epífitos y arbóreo como *Cyathea* spp., y *Cecropia* spp.

Abundan las epífitas de *Araceae* como *Anthurium* spp. y la especie SoC *A. pageanum*, *Philodendron* y terrestres como *Dieffenbachia* sp, epífitas de *Gesneriaceae* como *Columnea* spp, *Lecythidaceae* como *Eschweleira* spp, en las laderas muy húmedas y rocosas la

presencia de *Dannaea* sp.; árboles y arbustos de la familia representativos de Melastomataceae son frecuentes. El grupo de la Arecaceae está mayormente representado por *Attalea* sp, *Bactris* spp, *Cryosophila* sp. nov., *Geonoma* spp, *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea* y otras como *Piper* spp.; y el de las Rubiaceae, por especies como *Psychotria* spp, *Palicourea* spp, *Faramea* spp, *Posoqueria* sp y otros.

También es frecuente encontrar sobre árboles mayores de 40 m de altura la epífita *Zamia pseudoparasitica*. En este sitio se logró observar la planta epífita SoC *Anthurium* sp. nov. (aff. *A. pageanum* Croat). Es característica de bosques húmedos, tales como los encontrados en el Caribe Panameño, y por ende en Donoso.

Sitio C 29 (Área de bosque):

Coordenadas UTM: 521324 E y 978770 N

Descripción: Este bosque presenta árboles que sobrepasan los 30 metros de altura. Es notable la presencia de los géneros *Carapa* sp., *Symphonia* sp., *Couma* sp., *Trattinickia* sp., *Lecythis* sp. y *Minquartia* sp., los cuales son característicos de bosques muy húmedos. Las familias, Fabaceae y Meliaceae fueron observadas, además de Moraceae, Apocynaceae y Sapotaceae, las cuales son típicas de bosques muy húmedos.

Se destaca la gran abundancia de tres especies de palmas, *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea* y *Welfia regia*, las cuales son buenas indicadoras de bosques húmedos y relativamente viejos. El sotobosque es bastante denso en algunos puntos y relativamente ralo en otros, y está completamente dominado por individuos de más de seis géneros de palmas; y además contiene numerosas especies de hierbas. Son comunes las hierbas megáfilas como *Dieffenbachia* sp., *Calathea* sp., *Heliconia* sp. y *Spathiphyllum* spp.

Las lianas que se observaron fueron de las especies *Strychnos* sp., *Passiflora vitifolia*, *Tetracera* sp., *Dolioscarpus* sp., *Bauhinia* sp., *Combretum* sp. y el helecho *Salpichlaena volubilis*. En este sitio, también se aprecian pendientes muy profundas que imposibilitan el recorrido, un río poco caudaloso, algunas quebradas, un área pantanosa y otra abierta de aproximadamente una hectárea, destinada posiblemente para la ganadería.

Sitio P43 (Área de bosque):

Coordenadas UTM: 524349 E y 979383 N

Descripción: El bosque de este sitio se encuentra algo intervenido. Se observan extracciones madereras selectivas y actividades agrícolas. En la mayoría de su extensión, se aprecia bosque primario, en donde abundan las palmas y lianas (*Strychnos* sp.) en la vegetación. Hay abundancia de palmas y árboles del dosel que alcanzan los 30 a 40 metros de altura. Entre las especies que predominan en el sotobosque se incluyen a *Piper* aff. *perbrevicaule*, *Amberella* sp. *Geonoma* sp., *Cremosperma* sp., entre otras. El dosel contiene especies como *Eschweilera* sp., *Virola* sp., *Guarea* sp., *Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb., *Brosimum* sp., entre otras. Este sitio boscoso,

también se caracteriza por poseer una elevada capa freática por estar cercano a un río. Este curso de agua se aprovecha también para la extracción artesanal de oro. En el área se observan algunos ranchos indígenas y trochas abiertas entre el bosque que comunican a las comunidades vecinas.

De las 63 especies vegetales EdI reportadas en la Línea Base del EIA para el área de concesión, se lograron coleccionar un total 55 de las especies (87%) durante cuatro campañas de evaluación fuera del área de influencia directa del proyecto.

La distribución espacial de las especies resultó ser muy variable, con algunas especies encontradas en grupos densos, y posiblemente asociados a características ecológicas muy específicas (relacionadas a un tipo de vegetación o formación vegetal), mientras que otras especies fueron reportadas muy pocas veces y encontradas aisladas de individuos de la misma especie (especies raras).

Fenología de las especies encontradas

De 55 especies reportadas, 32 fueron encontradas fértiles (MWH, 2010). La siguiente tabla reúne los resultados asociados a la fenología de las especies encontradas en estadio fértil.

Genero	cf	Especie	Fecha	Estadio
Aphelandra		sp.	Marzo, Octubre, Diciembre	Flor
Guatteria	aff.	<i>amplifolia</i>	Marzo	Flor
Guatteria		sp.	Marzo	Flor
Anthurium	aff.	<i>pageanum</i>	Diciembre	Flor
Anthurium		sp.	Marzo	Flor
Spathiphyllum		sp.	Marzo	Flor/Fruto
Anthurium		<i>sp. nov.</i>	Marzo	Flor
Cryosophila	aff.	<i>grayumii</i>	Febrero, Marzo	Flor/Fruto
Distictella		sp.	Enero	Flor
Dacryodes		sp.	Marzo	Flor
Mabea	aff.	<i>montana</i>	Febrero	Flor
Columnnea	aff.	<i>pulchra</i>	Marzo	Flor
Cremosperma	aff.	<i>hirsutissimum</i>	Marzo	Flor
Drymonia		<i>sp. nov. [peltate]</i>	Marzo	Flor
Eschweilera		sp.	Julio, Octubre, Diciembre, Marzo	Flor/Fruto
Eschweilera	aff.	<i>sessilis</i>	Marzo	Flor
Talauma		sp.	Diciembre	Flor
Byrsonima	aff.	<i>concinna</i>	Julio	Fruto
Danaea	aff.	<i>cuspidata</i>	Octubre	Fertil
Blakea	aff.	<i>herreriae</i>	Marzo, Octubre, Diciembre,	Flor/Fruto
Ardisia	aff.	<i>megistophylla</i>	Marzo	Flor
Ardisia		sp.	Octubre	Flor
Eugenia			Marzo	Flor/Fruto
Eugenia	aff.	<i>siggersii</i>	Marzo	Fruto
Ouratea	aff.	<i>tritis</i>	Octubre	Flor/Fruto
Piper	aff.	<i>perbrervicaule</i>	Marzo, Octubre, Diciembre	Flor/Fruto
Piper	aff.	<i>dryadum</i>	Marzo	Flor
Pariana		sp.	Diciembre	Flor
Posoqueria		sp.	Marzo	Flor
Psychotria	cf.	<i>rosulatifolia</i>	Febrero, Marzo	Flor
Famea sp		sp.	Diciembre, Marzo	Flor
Witheringia	aff.	<i>solanacea</i>	Marzo, Julio, Diciembre	Flor/Fruto

Relaciones Hábitat- Especies

Tal y como se había previsto durante la fase de organización de la campaña de campo de este estudio, al revisar las características fisiográficas donde fueron colectadas las especies de interés biológico (EdI), éstas fueron principalmente localizadas en áreas boscosas. Los mayores valores de especies EdI fueron registrados para las áreas que presentaban vegetación tipo boscosa y sólo en algunos casos, esos altos valores de registro se asociaban a sitios descritos como hábitat ribereños (cercanías a ríos o afluentes). En general, las especies de flora EdI pertenecen a bajas elevaciones y áreas de colinas bajas.

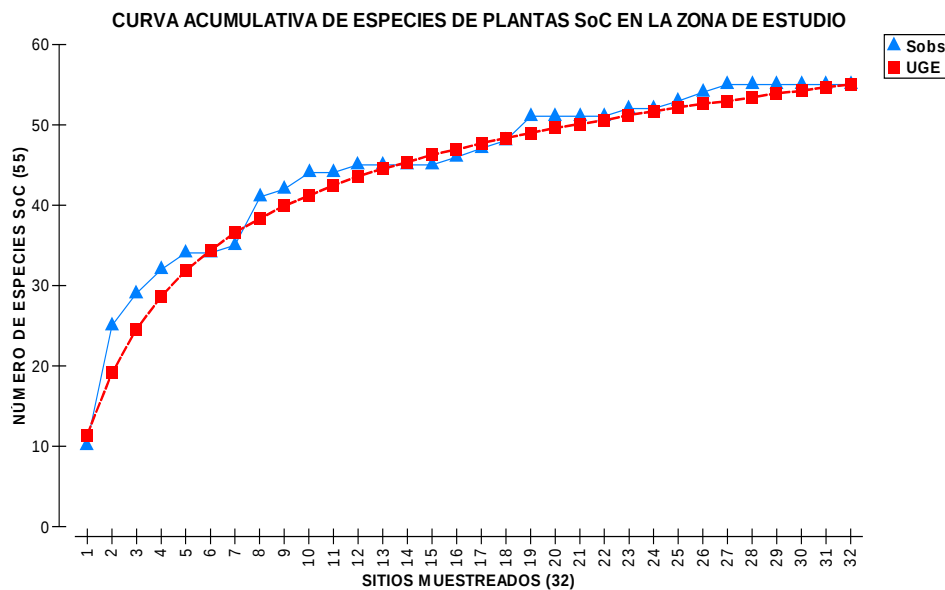
En orden, los sitios que mostraron mayor riqueza de especies de flora EdI que corresponden a áreas boscosas son: CR06 (28 especies), C04 (26 especies) y C05 (18 especies), todas ubicadas en la zona norte. Aquellas áreas con predominio de vegetación tipo ribereña mezclado con áreas boscosas que presentaron un mayor número de especies son: C11 (24 especies) y H02 (20 especies) localizados en el área este, y C15 (23 especies), ubicado en el área norte.

Las especies de flora EdI más frecuentes fueron las especies *Piper sp. 1*, *Faramea sp. nov.*, *Psychotria cf. rosulatifolia* y *Pariana sp. 1*, mayormente plantas herbáceas y arbustivas, observadas en 21, 20, 17 y 17 sitios de muestreo, respectivamente.

Análisis estadístico

Curvas de acumulación de especies de flora EdI

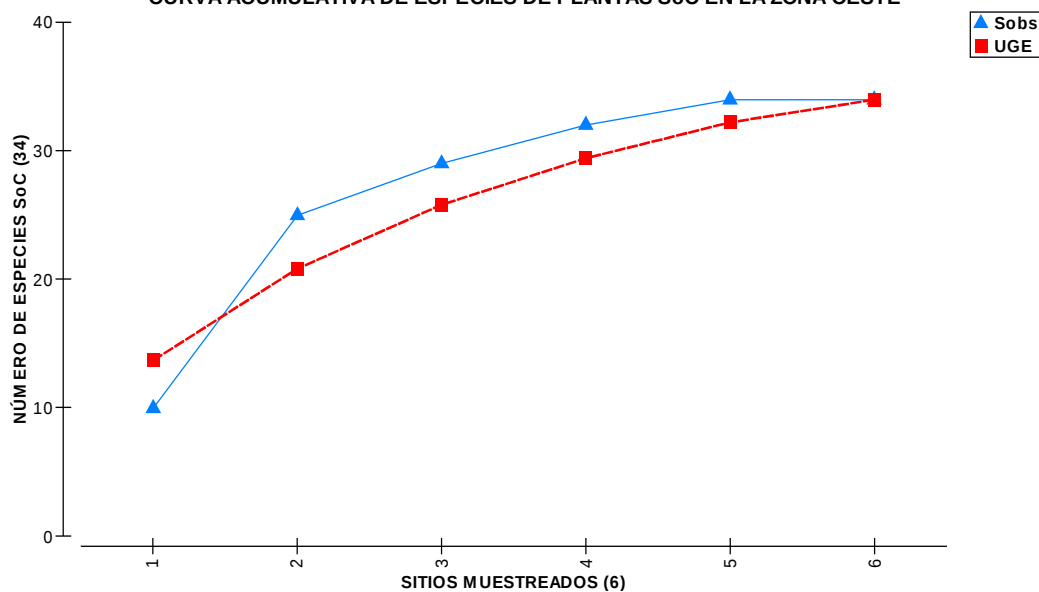
En relación a la riqueza de especies, el gráfico muestra la curva de especies de plantas EdI presentes en los 32 sitios de estudio ubicados fuera del área de concesión del proyecto (zona oeste, norte y este), la cual alcanza un valor de 55 especies de flora.



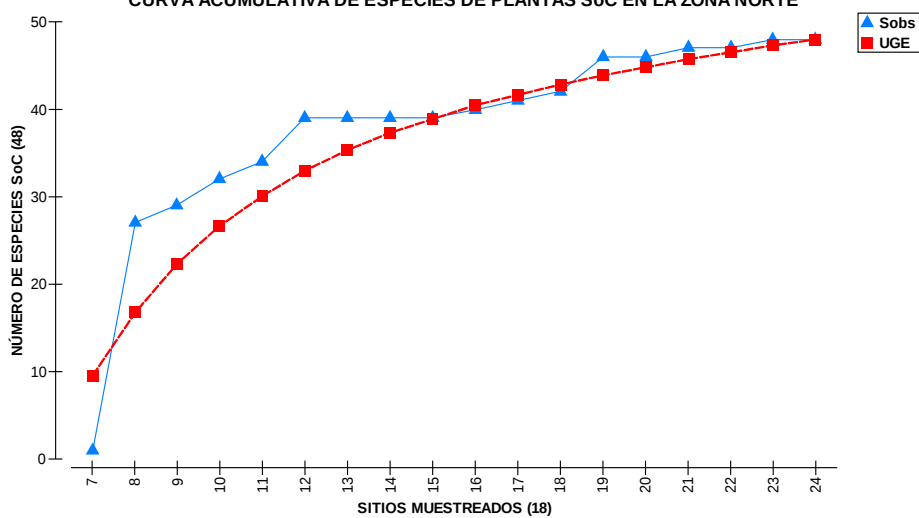
En relación al número de especies por zona de estudio, los siguientes gráficos muestran las curvas acumuladas de especies de flora, registrándose para la zona oeste 34 especies correspondientes a 6 estaciones de muestreo. En la zona norte se reporta un mayor número de especies (48) distribuidos en 24 estaciones de muestreo, mientras en la zona este se registró 41 especies de flora, para 8 sitios de muestreo.

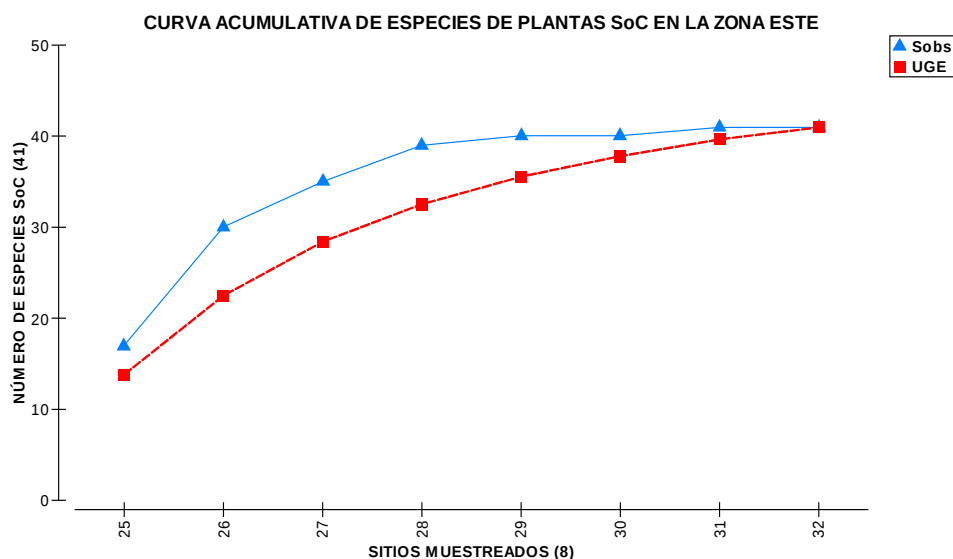
Asimismo se presentan resultados de la riqueza de especies esperada (S esperada) para el área total y para cada una de las zonas evaluadas. La riqueza esperada comparada con la observada nos da una idea del número de especies que hicieron falta encontrar en los muestreos o que tan eficiente fue el esfuerzo de muestreo. El estimador que más se acercó a la riqueza observada para el área total fue el Bootstrap (60 especies), y el que más se alejó fue el Jackknife 2 (72 especies). El estimador para la zona oeste fluctuó entre el Bootstrap (39 especies) y el Jackknife 2 (44 especies); mientras que para la zona norte fluctuó entre el Bootstrap (54 especies) y el Jackknife 2 (70 especies). Finalmente para la zona este, la riqueza esperada varió entre 46 y 52 especies.

CURVA ACUMULATIVA DE ESPECIES DE PLANTAS SoC EN LA ZONA OESTE



CURVA ACUMULATIVA DE ESPECIES DE PLANTAS SoC EN LA ZONA NORTE



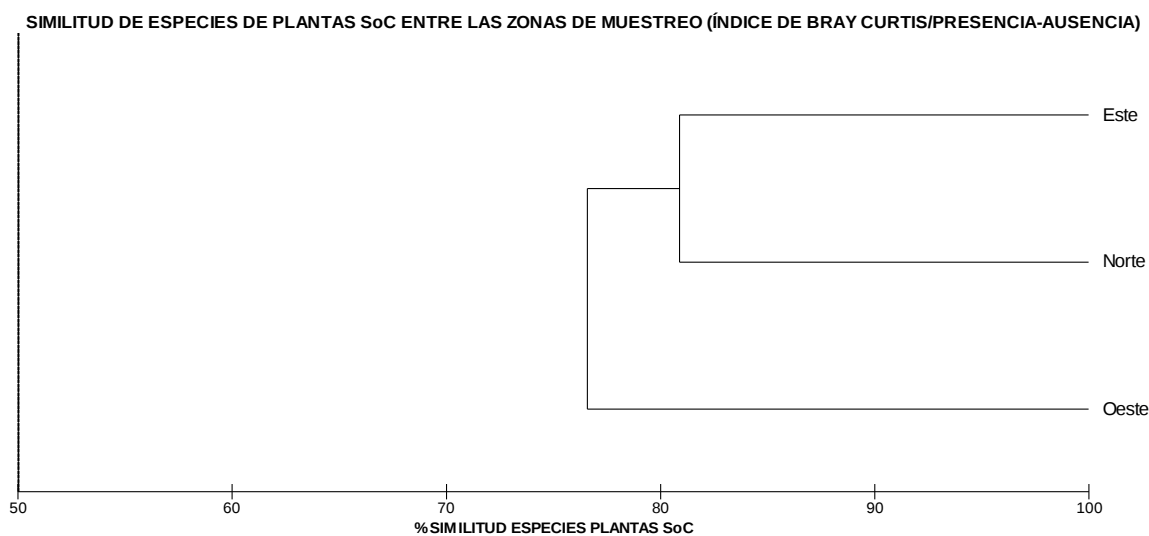
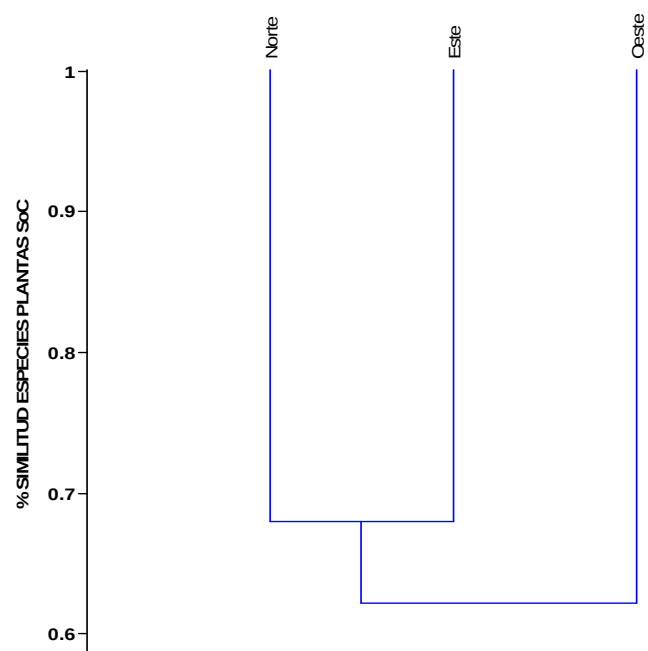


Estimadores de Riqueza (S esperada)					
Zona	Chao1	Chao2	Jackknife1	Jackknife2	Bootstrap
Total	67	67	67	72	60
Oeste	39	39	43	44	39
Norte	65	65	62	70	54
Este	47	47	51	52	46

Análisis de similitud, basado en presencia/ausencia de especies EdI (Jaccard y Bray-Curtis) para las zonas- Flora

En la tabla y cladogramas de similaridad índices de similitud de Jaccard y Bray-Curtis estimados se observa que la mayor similitud entre las especies de Plantas EdI, se encuentran en la zona del Norte y Este con 68% y 81%, respectivamente. Asimismo se observa que la zona Oeste muestra un menor grado de similitud de flora en comparación a las zonas Norte y Este del área de estudio.

Índice de similitud de Jaccard				Índice de similitud de Bray Curtis			
Zona	Oeste	Norte	Este	Zona	Oeste	Norte	Este
Oeste		0.58	0.67	Oeste		73.17	80.00
Norte	0.58		0.68	Norte	73.17		80.90
Este	0.67	0.68		Este	80.00	80.90	



Resultados de Herpetología

De las 20 especies de anfibios y reptiles EdI reportados en la Línea Base del EIA se lograron coleccionar un total de 18, lo que representa un 90% de las especies durante las campañas de búsqueda de EdI realizadas por Golder Associates y MWH Panamá.

No obstante se señala que el listado original contaba con 9 especies de anfibios que luego de la revisión bibliográfica del documento de línea base y especies EdI, se determinó que se trataban de 12 especies. Esto ocurre al desglosar el renglón correspondiente a “ranas varias” en 3 especies de ranas de la familia Dendrobatidae que correspondían con la descripción incluida en la línea base.

La búsqueda de anfibios identificó en campo el 100 % (12) de las especies de ranas y sapos de la lista EdI y el 75% (6) de reptiles EdI.

Los sitios con mayor riqueza de especies de herpetofauna fueron CR17 y CR09 (ubicados en la zona norte) y C24 (este), que reportaron 9, 8 y 9 especies, respectivamente. Las especies más frecuentes observadas fueron los anfibios *Diasporus sp2* y *Oophaga vicentei*, localizados en 20 sitios de muestreo cada uno.

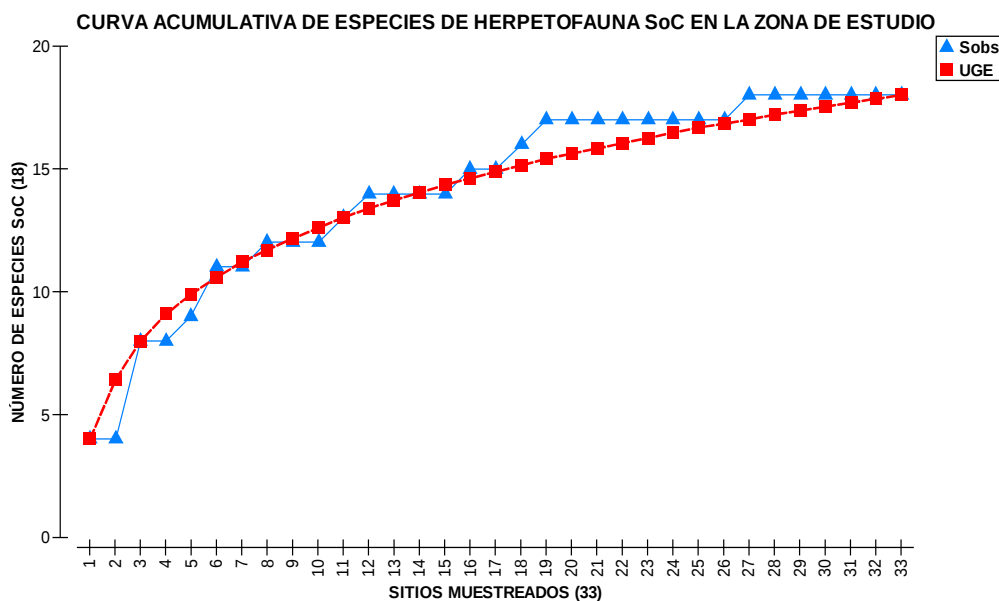
Resultados de ubicación de especies de anfibios y reptiles EdI por sitio

A N F I B I O S	Especies	Nombre Común	C03	C04	C05	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C14	C15	C17	C21	C22	C23	C24	C28	C29	H43	Caimito 03	CAMP03	CR06	CR08	CR09	CR11	CR15 W	CR17	E07A	FARDA LITO	LATA	MP1	SCORPIO	W13R
	Craugastor (Fitzingeri Group)	Rana											✓	✓				✓	✓					✓											
	Craugastor (Cercano a Ranoides)	Ranita / sapito		✓									✓	✓				✓								✓									
	Diasporus sp1	Rana			✓		✓	✓		✓	✓			✓			✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				
	Diasporus sp2	Rana					✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	
	Diasporus sp3	Rana			✓			✓							✓									✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓
	Atelopus varius	Rana arlequín															✓		✓																
	Gastrotheca cornuta	Rana arborea		✓																															
	Oophaga vicentei	Rana venenosa de Vicente		✓	✓						✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
	Dendrobates auratus	Ranita venenosa verdinegra		✓	✓						✓	✓			✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓				
	Ranitomeya sp	n/a	✓													✓				✓	✓					✓			✓	✓					
	Phyllobates lugubris	Ranita venenosa de rayas amarillas		✓							✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓		✓						✓			
	Ranitomeya minuta	Ranita venenosa de vientre azul		✓	✓			✓			✓	✓		✓			✓		✓						✓	✓		✓			✓				

Análisis estadístico

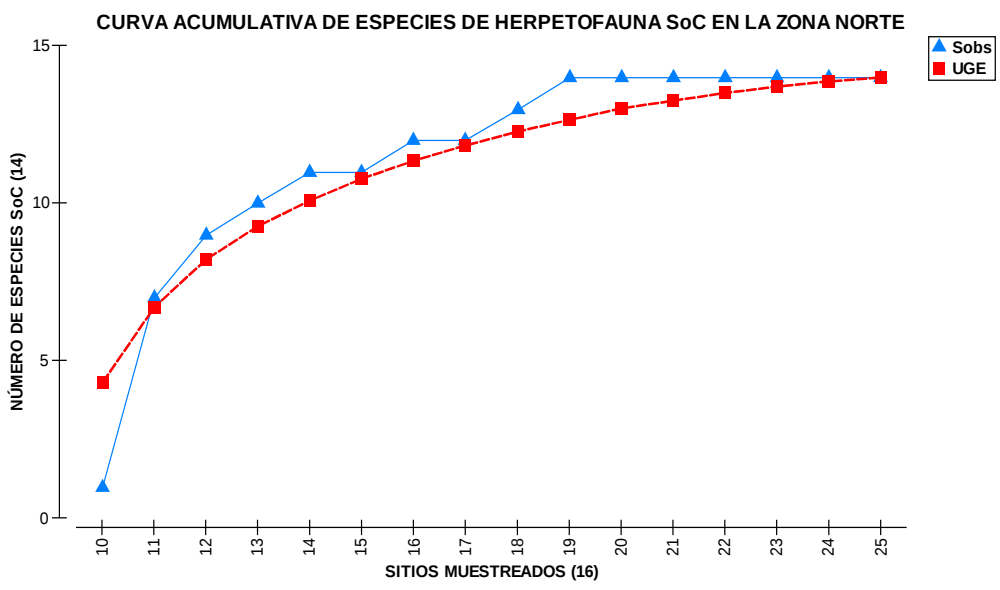
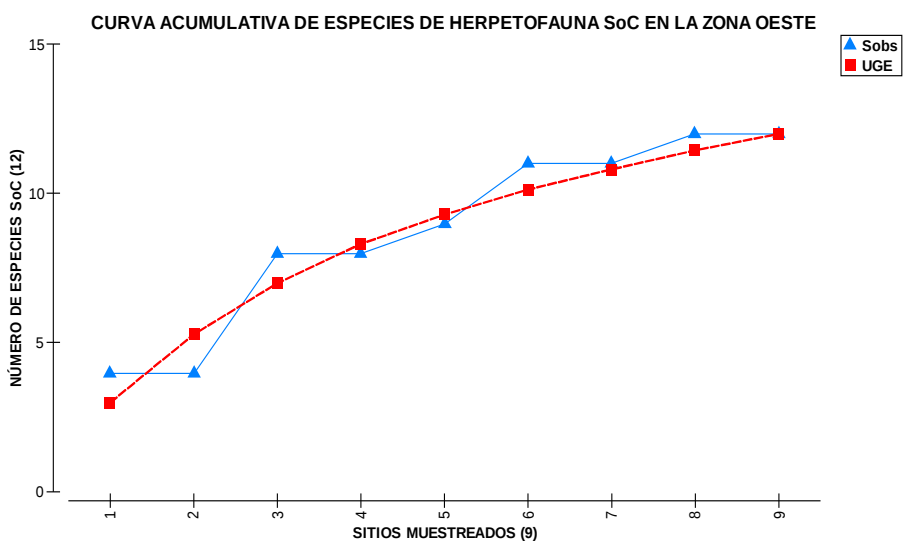
Curva acumulativa de las especies de herpetofauna EdI

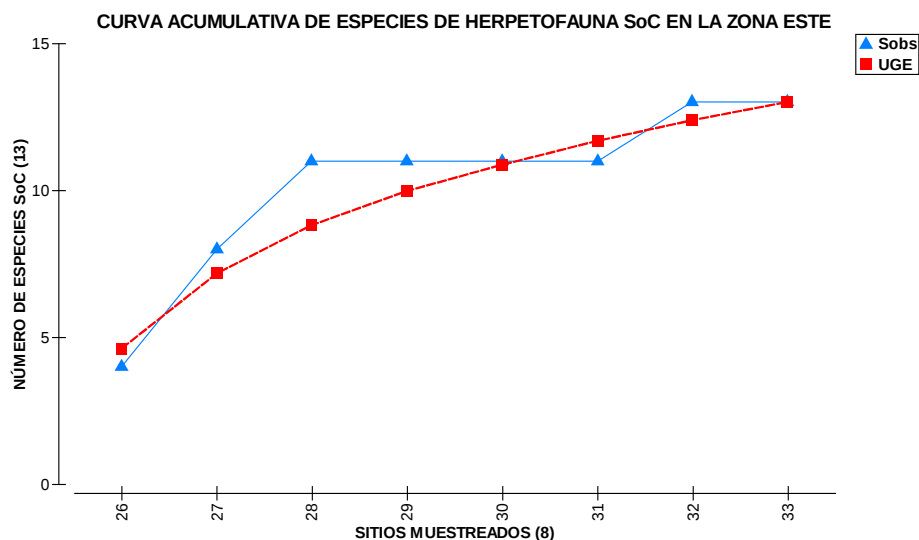
En el gráfico “curva acumulativa de especies de herpetofauna”, se observa que el número de especies EdI registradas es 18, correspondientes a 6 reptiles y 12 anfibios, distribuidos en los 33 sitios de muestreo ubicados fuera del área de ejecución del proyecto, cifra que representa el 90 % de la totalidad de especies de anfibios EdI registrados dentro y fuera de la zona de estudio.



En relación a la riqueza de especies por zonas evaluadas, se muestran las respectivas curvas acumulativas de especies, en donde la zona oeste alcanza un valor de 12 especies (2 reptiles y 10 anfibios) para 9 sitios de muestreo. La zona norte registró un valor de 14 especies (3 reptiles y 11 anfibios) para 16 estaciones de muestreo; mientras que la zona este alcanzó una riqueza de 13 especies (2 reptiles y 11 anfibios), para 8 estaciones evaluadas.

En relación a los resultados de la riqueza de especies esperada (S esperada) para el área total y para cada una de las zonas evaluadas, el estimador que más se acercó a la riqueza observada de herpetofauna paa el área total fue el Bootstrap (20 especies), y el que más se alejó fue el Jackknife 2 (26 especies). El estimador para la zona oeste fluctuó entre el Bootstrap (14 especies) y el Jackknife 2 (19 especies); mientras que para la zona norte fluctuó entre el Jackknife 2 (14 especies) y el Jackknife 1 (16 especies). Finalmente para la zona este, la riqueza esperada varió entre 15 y 20 especies.





Estimadores de Riqueza (S esperada)					
Zona	Chao1	Chao2	Jacknife1	Jacknife2	Bootstrap
Total	24	24	23	26	20
Oeste	18	18	16	19	14
Norte	15	15	16	14	15
Este	19	19	17	20	15

Índices univariados (riqueza, diversidad, dominancia) para las especies EdI de herpetofauna

Según el análisis de diversidad de Shannon, los sitios C17 y C04 de la zona Norte, con 2.62 y 2.50 bits/ind, y el sitio C24 de la zona este con 2.86 bits/ind de la zona Este, presentan la mayor diversidad de especies EdI de la herpetofauna en toda el área de estudio. En relación a la equidad, se presentaron índices mayores a 0.61 lo que indica una distribución relativamente uniforme de las especies dentro de la comunidad, y por tanto una baja dominancia. Las estaciones que presentaron una mayor abundancia de flora fueron CR09 (norte) y H43 (oeste) con 162 y 100 individuos, respectivamente.

El análisis de diversidad por grupos nos muestra también que la zona Oeste presenta una relativa mayor diversidad (2.81 bits/ind) en comparación a las otras zona de estudio.

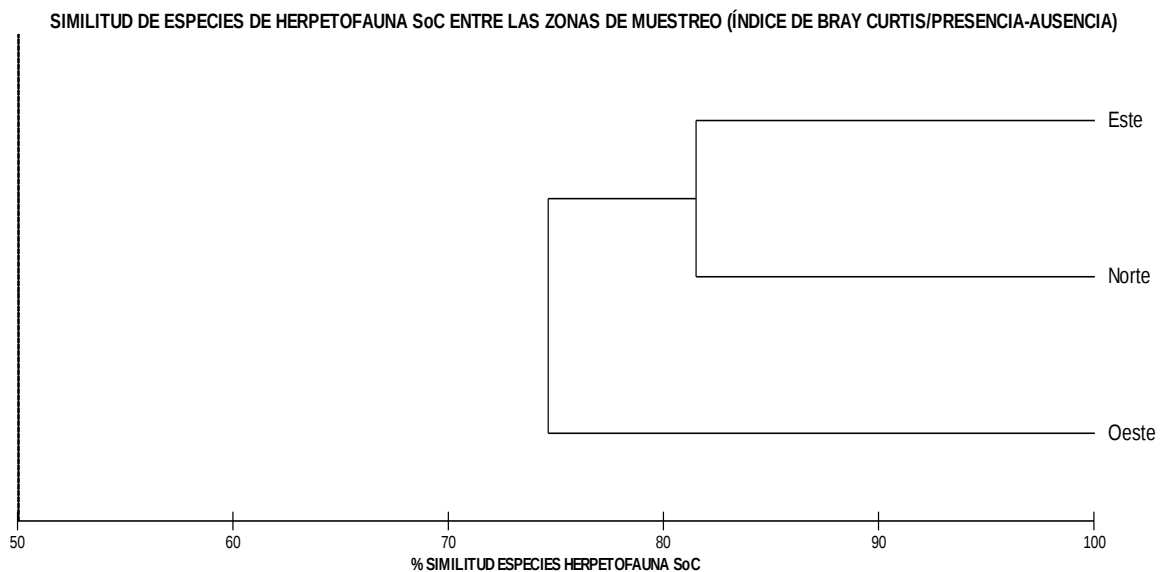
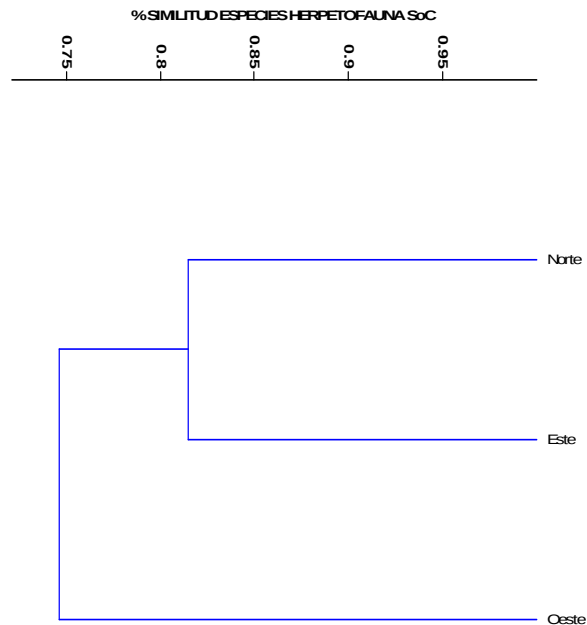
Zona	Estación	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J')	Shannon H'(log2)	Simpson (λ)
Oeste	C08	2	26	0.31	0.89	0.89	0.57
Oeste	C10	0	0	****	****	0.00	****
Oeste	C07	0	0	****	****	0.00	****
Oeste	C14	0	0	****	****	0.00	****
Oeste	C15	5	22	1.29	0.80	1.86	0.32
Oeste	C21	4	9	1.37	0.83	1.66	0.38
Oeste	C22	7	47	1.56	0.79	2.23	0.26
Oeste	C29	6	73	1.17	0.66	1.71	0.38
Oeste	H43	5	100	0.87	0.79	1.84	0.31
Norte	C03	1	1	****	****	0.00	1.00
Norte	C04	6	9	2.28	0.97	2.50	0.19
Norte	C05	5	18	1.38	0.83	1.92	0.33
Norte	C12	6	52	1.27	0.68	1.76	0.36
Norte	C17	9	42	2.14	0.83	2.62	0.21
Norte	CR06	7	59	1.47	0.63	1.77	0.37
Norte	CR08	6	60	1.22	0.81	2.09	0.27
Norte	CR09	8	162	1.38	0.71	2.12	0.33
Norte	CR11	5	29	1.19	0.64	1.48	0.44
Norte	FARDALITO	5	25	1.24	0.75	1.73	0.39
Norte	LATA	2	5	0.62	0.72	0.72	0.68
Norte	C23	2	27	0.30	0.99	0.99	0.51
Norte	MP1	0	0	****	****	0.00	****
Norte	W13R	1	1	****	****	0.00	1.00
Norte	E07A	2	3	0.91	0.92	0.92	0.56
Norte	CR15W	4	26	0.92	0.77	1.53	0.43
Este	C09	4	41	0.81	0.81	1.62	0.37
Este	C11	7	45	1.58	0.85	2.39	0.23
Este	C28	6	69	1.18	0.86	2.22	0.24
Este	C24	9	57	1.98	0.90	2.86	0.15
Este	CAIMITO03	0	0	****	****	0.00	****
Este	CAMP03	4	64	0.72	0.61	1.23	0.48
Este	CR17	3	5	1.24	0.96	1.52	0.36
Este	SCORPIO	1	4	0.00	****	0.00	1.00

Estación	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J')	Shannon H'(log2)	Simpson (λ)
Oeste	13	31	3.50	0.73	2.69	0.19
Norte	14	32	3.74	0.73	2.76	0.18
Este	13	36	3.36	0.76	2.81	0.18

Análisis de similitud, basado en presencia/ausencia de especies EdI (Jaccard y Bray-Curtis) para las zonas-Herpetofauna

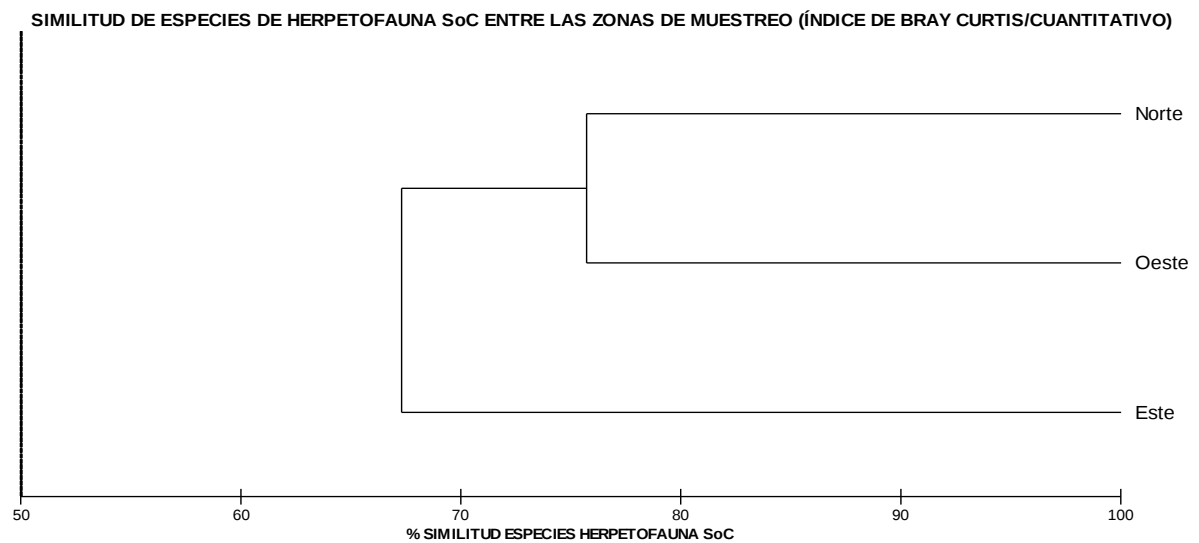
Según valores de los índices de similitud de Jaccard y Bray-Curtis, mostrados en la tabla y cladogramas, se observa que la mayor similitud en composición de especies de herpetofauna EdI, se encuentran compartidas entre la zona del Norte y Este, con 69% y 83%, respectivamente. Asimismo se observa que la zona Oeste muestra un menor grado de similitud de anfibios y reptiles en comparación a las zonas Norte y Este del área de estudio.

Índice de similitud de Jaccard				Índice de similitud de Bray Curtis			
Zona	Oeste	Norte	Este	Zona	Oeste	Norte	Este
Oeste		0.53	0.67	Oeste		69.23	80.00
Norte	0.53		0.69	Norte	69.23		81.48
Este	0.67	0.69		Este	80.00	81.48	

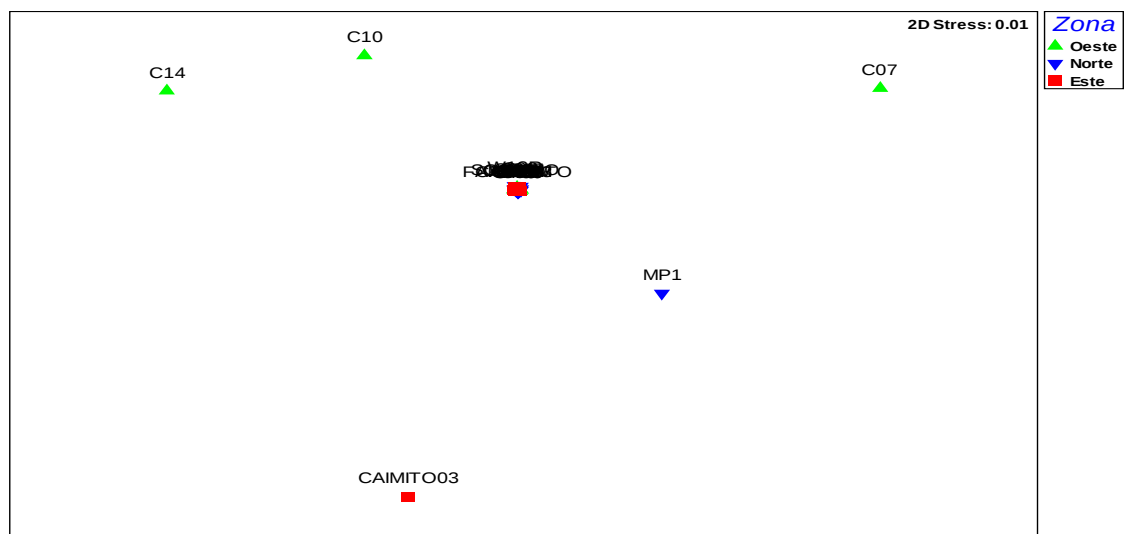


4.5.1.4 Análisis de similitud, basado en abundancia de especies EdI (Bray-Curtis, MDS y ANOSIM) para las zonas-Herpetofauna

El cladograma de similitud basado en el índice de Bray-Curtis muestra que las zonas Norte y Oeste son muy similares (76%) en cuanto a la composición de especies EdI de herpetofauna. La zona Este sin embargo, indica una relativa menor similitud en relación a las especies EdI encontradas en las regiones Norte y Oeste.



En relación al análisis MDS aplicado a todas las estaciones de muestreo, se observa que la mayoría de sitios ubicado en las distintas zonas presenta una alta similitud (muy poco distanciados), a excepción de 5 estaciones (C14, C10, C07, MP1 Y CAIMITO 03).



En general, a pesar que se evidenciaron menores similitudes en algunas zonas, el análisis ANOSIM mostró que no existieron diferencias significativas en composición de especies de anfibios y reptiles ($p > 0.05$, $p = 0.385$; $R = 0.01$).

El esfuerzo para las búsquedas generalizadas fue estimado en 292 horas/hombre. Las estaciones de redes en total trabajaron unas 347 horas redes. Cabe señalar que durante los tres primeros días de trabajos los equipos lograron detectar el 50% de las aves registradas, a los seis días se había logrado el 71% y a los nueve días el 76%. El resto de las especies se logró registrar en los últimos tres días.

Después de trabajar en 12 sitios de muestreo se obtuvieron registros de 179 especies de aves, pertenecientes a 43 familias y 16 órdenes. Entre esas aves, 166 son residentes y 13 especies son migratorias del hemisferio Norte. El orden Paseriformes abarcó la mayor cantidad de especies (108), le siguieron Falconiformes con 16 especies, y Apodiformes y Piciformes con 11 especies. El resto de los grupos abarcaron entre una a siete especies (MWH, 2010).

Identificación de especies de aves EdI

Bajo este criterio, se obtuvieron registros de 10 especies (77%) de un total de 13 propuestas en la Línea Base del EIA preparado por Golder Associates (2009), cantidad que representa casi el 77% de las especies SoC. Las especies que no fueron detectadas fueron el “perico barbinaranja” *Brotogeris jugularis*, el “loro frentiamarillo” *Amazona ochrocephala* y el “águila harpía” *Harpia harpyja*.

Los lugares con un mayor número de especies fueron las estaciones C29 (oeste) con 7 especies, y C03, C05 y CR06, ubicadas en el área norte y con 6 especies cada una. El resto de estaciones mostraron una menor riqueza específica, fluctuando entre 0 a 5 especies. Las especies EdI más frecuentes fueron el “tucán pico iris” *Ramphastos sulfuratus* que fue observado en 26 sitios, seguido del “amazona harinoso” *Amazona farionsa* que fue observado en 25 localidades.

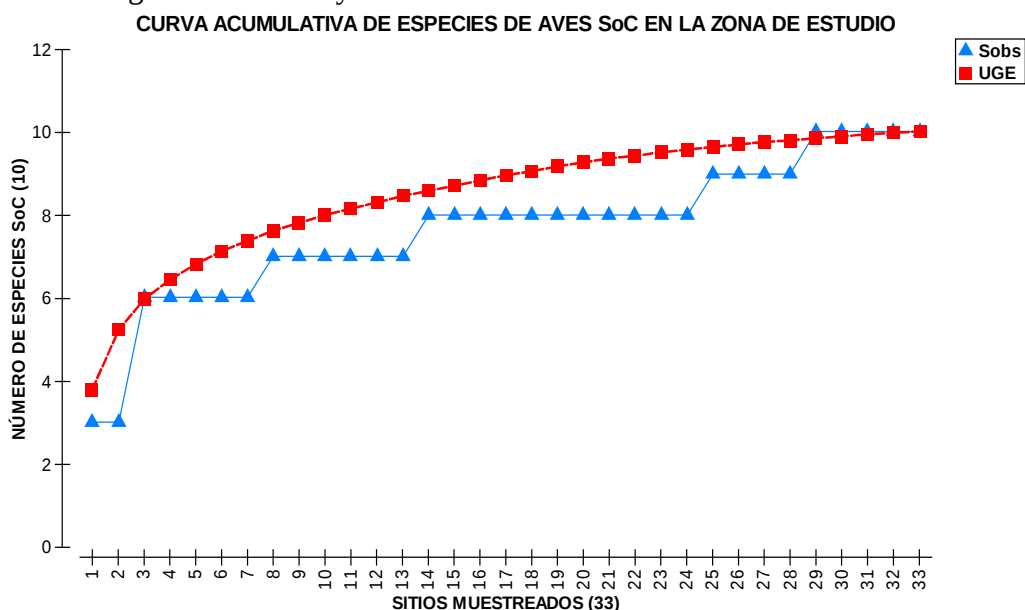
Resultados de ubicación de especies de aves EdI por sitio

A V E S	Especies	Nombre Común	C03	C04	C05	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C14	C15	C17	C21	C22	C23	C24	C28	C29	H43	Caimito 03	CAMP03	CR06	CR08	CR09	CR11	CR15 W	CR17	E07A	FARDA LITO	LATA	MP1	SCORPIO	W13R	
	Ara ambiguus	Guacamaya verde	✔	✔	✔					✔	✔		✔							✔					✔	✔						✔				
	Aramides axillaris	Rascón cuello rufo																																		
	Crax rubra	Pava crestada																		✔							✔									
	Jabiru mycteria	Jabirú / Tuyuyú																			✔						✔									
	Morphnus guianensis	Aguila crestada																		✔																
	Sarcoramphus papa	Rey gallinazo / Cóndor real																																		
	Touit costaricensis	Periquito frentirrojo																		✔								✔								
	Amazona autumnalis	Amazona frentirrojo													✔					✔			✔													
	Amazona farinosa	Amazona harinoso	✔	✔	✔			✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔	✔	✔		✔		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔		✔	
	Amazona ochrocephala	Amazona coroniamarillo																																		
	Brotogeris jugularis	Perico barbinaranja																																		
	Pionopsitta haematotis	Loro cabecipardo	✔		✔			✔	✔	✔				✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		✔		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		✔	✔		✔	
	Penelope purpurascens	Pavón grande	✔	✔	✔									✔			✔				✔			✔	✔		✔		✔							
	Pionus menstruus	Loro cabeciazul	✔	✔	✔						✔	✔		✔	✔		✔	✔	✔	✔	✔	✔			✔		✔	✔				✔		✔		
	Ramphastos sulfuratus	Tucan pico iris	✔	✔	✔			✔	✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔		✔

Análisis estadístico

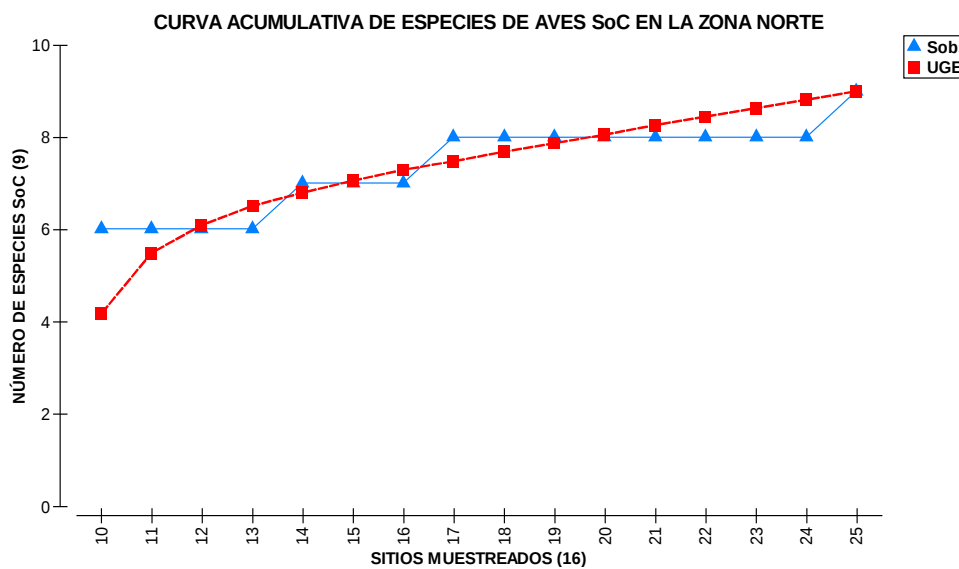
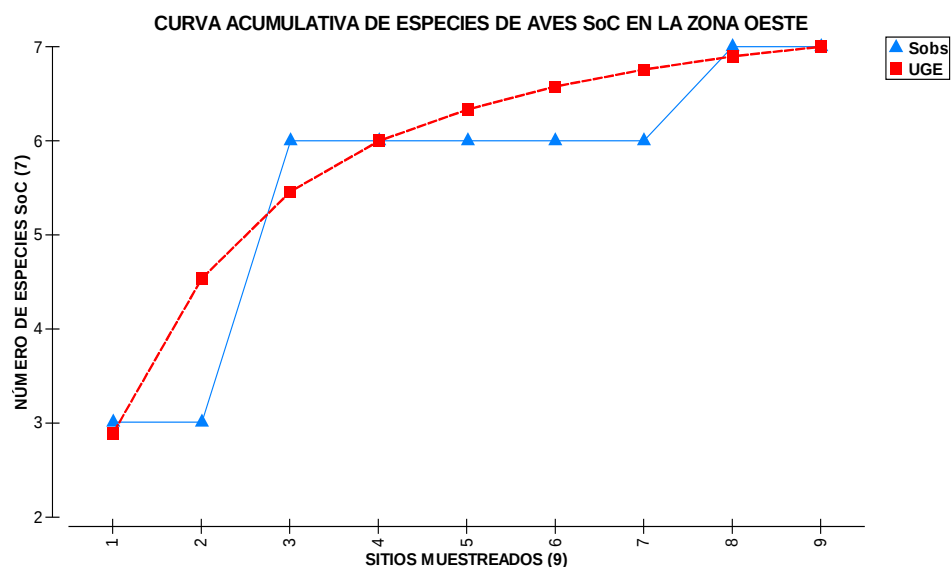
Curva acumulativa de las especies de aves EdI en los sitios de estudio

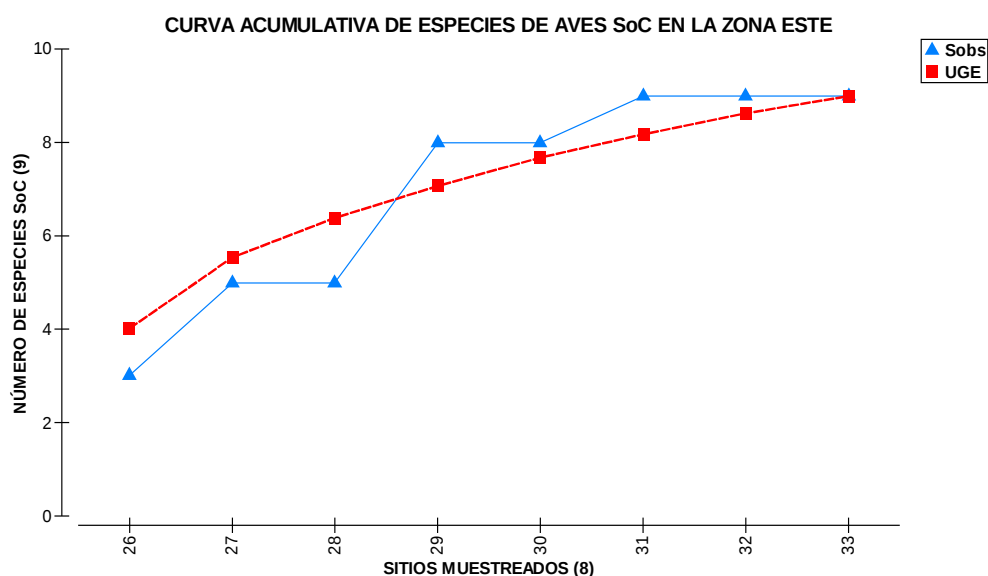
En el grafico “Curva acumulativa de especies de aves EdI”, se observa el número de especies de aves EdI registradas (10) en los 33 sitios de estudios ubicados fuera del área de ejecución del proyecto, cifra que representa el 77.0 % (10 de 13) de la totalidad de especies de aves EdI registrados dentro y fuera de la zona de estudio.



En relación a la riqueza de especies por zonas evaluadas, se muestran las respectivas curvas acumulativas de especies, en donde la zona Oeste alcanza un valor de 7 especies de aves para 9 sitios de muestreo. La zona Norte registró un valor de 9 especies de aves para 16 estaciones de muestreo; mientras que la zona este alcanzó también una riqueza de 9 especies para 8 estaciones evaluadas.

En relación a los resultados de la riqueza de especies esperada (S esperada) para el área total y para cada una de las zonas evaluadas, los estimadores que mostraron un valor similar al de la riqueza observada de aves (10 especies) para el área total fue el Chao 1, Chao y Jackknife 2, y los más alejados fueron el Jackknife 1 y Bootstrap (11 especies). El estimador para la zona Oeste fluctuó entre el Bootstrap (7 especies) y los otros métodos (8 especies); mientras que para la zona Norte fluctuó entre el Chao 1 y Chao 2 (9 especies) y el Jackknife 2 (14 especies). Finalmente para la zona Este, la riqueza esperada fluctuó entre 11 a 13 especies.





Estimadores de Riqueza (S esperada)					
Zona	Chao1	Chao2	Jackknife1	Jackknife2	Bootstrap
Total	10	10	11	10	11
Oeste	8	8	8	8	7
Norte	9	9	12	14	10
Este	11	11	12	13	10

Índices univariados (riqueza, diversidad, dominancia) para las especies de aves

EdI

Según el análisis de diversidad de Shannon, los sitios C03, C05 y CR09, ubicados en la zona norte, con valores de 2.43, 2.43 y 2.30 bits/ind, respectivamente presentan la mayor diversidad de especies EdI de aves en toda el área de estudio. En relación a la equidad, se presentaron índices mayores a 0.77, a excepción del sitio CR15W (norte), lo que indica una distribución relativamente uniforme de las especies dentro de la comunidad o ensamblaje, y por tanto una baja dominancia. Las estaciones que presentaron una mayor abundancia de aves fueron C11 (este), C22 (oeste) y C15 (oeste) con 57, 46 y 34 individuos, respectivamente.

El análisis de diversidad por grupos nos muestra también que la zona Norte presenta una relativa mayor diversidad (2.49 bits/ind) en comparación a las otras zona de estudio.

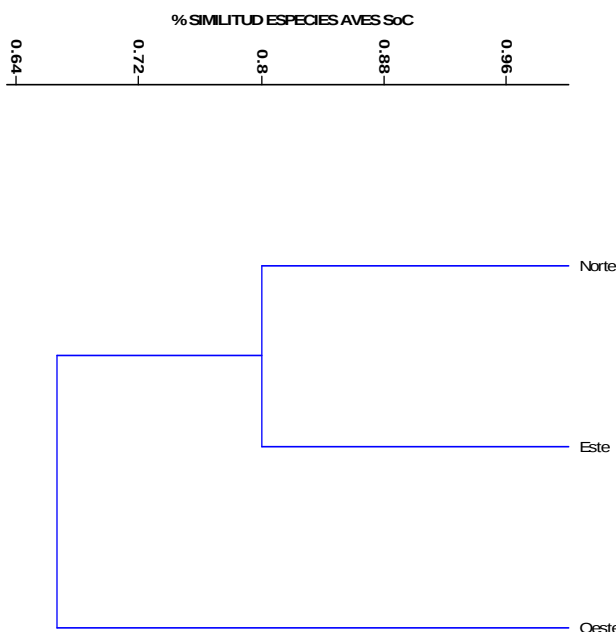
Zona	Estación	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J')	Shannon H'(log2)	Simpson (λ)
Oeste	C08	0	0	****	****	0.00	****
Oeste	C10	3	8	0.96	0.95	1.50	0.38
Oeste	C07	0	0	****	****	0.00	****
Oeste	C14	0	0	****	****	0.00	****
Oeste	C15	5	34	1.13	0.81	1.88	0.33
Oeste	C21	3	11	0.83	0.83	1.31	0.47
Oeste	C22	5	46	1.05	0.86	2.00	0.28
Oeste	C29	7	23	1.91	0.81	2.26	0.26
Oeste	H43	3	13	0.78	0.84	1.34	0.46
Norte	C03	6	21	1.64	0.94	2.43	0.21
Norte	C04	4	11	1.25	0.93	1.87	0.29
Norte	C05	6	24	1.57	0.94	2.43	0.20
Norte	C12	5	30	1.18	0.87	2.02	0.28
Norte	C17	5	15	1.48	0.93	2.15	0.24
Norte	CR06	6	38	1.38	0.87	2.26	0.24
Norte	CR08	4	13	1.17	0.77	1.55	0.43
Norte	CR09	6	32	1.44	0.89	2.30	0.22
Norte	CR11	4	35	0.84	0.90	1.81	0.31
Norte	FARDALITO	4	32	0.87	0.91	1.82	0.32
Norte	LATA	3	38	0.55	0.98	1.56	0.35
Norte	C23	3	15	0.74	0.90	1.43	0.40
Norte	MP1	4	23	0.96	0.96	1.93	0.27
Norte	W13R	3	10	0.87	0.96	1.52	0.36
Norte	E07A	0	0	****	****	0.00	****
Norte	CR15W	4	26	0.92	0.57	1.15	0.61
Este	C09	3	16	0.72	0.82	1.30	0.47
Este	C11	4	57	0.74	0.84	1.68	0.38
Este	C28	5	28	1.20	0.82	1.91	0.31
Este	C24	4	29	0.89	0.94	1.89	0.29
Este	CAIMITO03	4	26	0.92	0.96	1.92	0.28
Este	CAMP03	5	20	1.34	0.90	2.08	0.27
Este	CR17	5	28	1.20	0.78	1.80	0.36
Este	SCORPIO	0	0	****	****	0.00	****

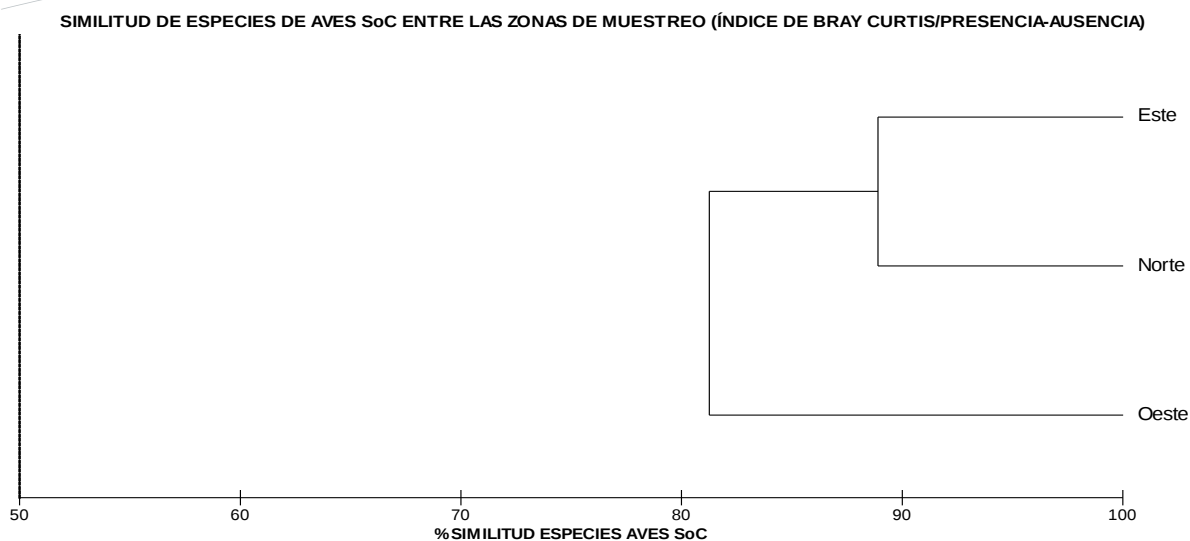
Estación	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J')	Shannon H'(log2)	Simpson (λ)
Oeste	7	15	2.22	0.79	2.22	0.25
Norte	9	23	2.56	0.79	2.49	0.20
Este	8	26	2.16	0.77	2.32	0.25

Análisis de similitud, basado en presencia/ausencia de especies EdI (Jaccard y Bray-Curtis) para las zonas-Aves

Según valores de los índices de similitud de Jaccard y Bray-Curtis, mostrados en la tabla y cladogramas respectivos, se observa una alta similitud en composición de especies de aves EdI entre la zona del Norte y Este, con 80% y 89%, respectivamente. Asimismo se observa que la zona Oeste muestra un menor grado de similitud de aves en comparación a las zonas Norte y Este del área de estudio.

Índice de similitud de Jaccard				Índice de similitud de Bray Curtis			
Zona	Oeste	Norte	Este	Zona	Oeste	Norte	Este
Oeste		0.67	0.67	Oeste		87.50	75.00
Norte	0.67		0.80	Norte	87.50		88.89
Este	0.67	0.80		Este	75.00	88.89	



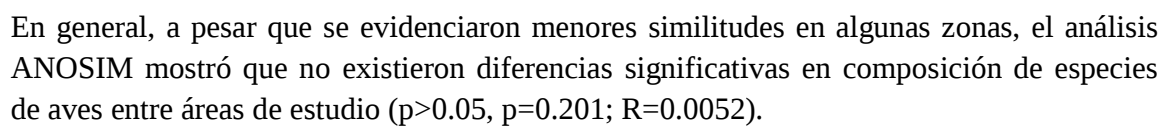


Análisis de similitud, basado en abundancia de especies EdI (Bray-Curtis, MDS y ANOSIM) para las zonas -Aves

El cladograma de similitud (cluster) basado en el índice de Bray-Curtis muestra que las zonas Norte y Este son muy similares (85%) en cuanto a la composición de especies EdI de aves. La zona Oeste sin embargo, indica una relativa menor similitud en relación a las especies EdI encontradas en las regiones Norte y Este.



En relación al análisis MDS aplicado a todas las estaciones de muestreo, se observa que la mayoría de sitios ubicado en las distintas zonas presenta una alta similaridad (muy poco distanciados), a excepción de 5 estaciones (C08, C07, C14, E07A y ESCORPIO).



RESULTADOS DE MAMÍFEROS

De las 10 especies de mamíferos (exceptos los quirópteros) reportados en la Línea Base del EIA se lograron observar un total 100% de las especies durante las campañas de búsqueda de EdI realizadas por Golder Associates y MWH Panamá.

Los sitios con mayor riqueza de especies de mamíferos fueron C15 y C10 (localizados en la zona oeste) y C05 (norte), que reportaron 8, 6 y 6 especies, respectivamente. La especie con mayores registros fue el “ocelote” *Leopardus pardalis*, observado en 16 sitios, y en menor proporción el “conejo pintado” *Cuniculus paca* y el “tapir” *Tapirus bairdii*, localizados en 8 sitios de muestreo cada uno.

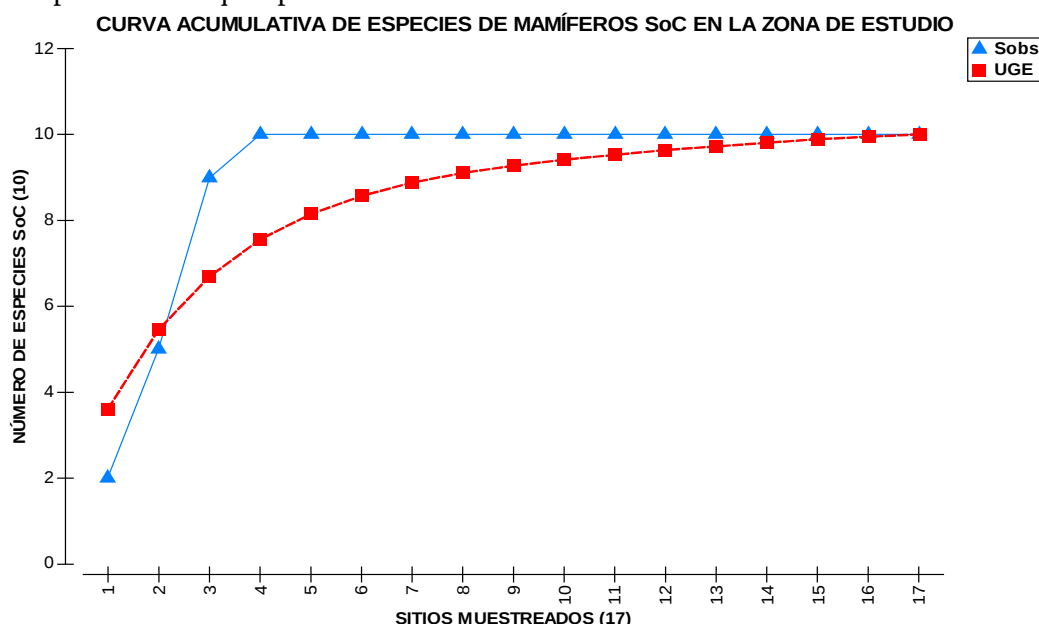
Resultados de ubicación de mamíferos EdI por sitio

[illegible]

Análisis estadístico

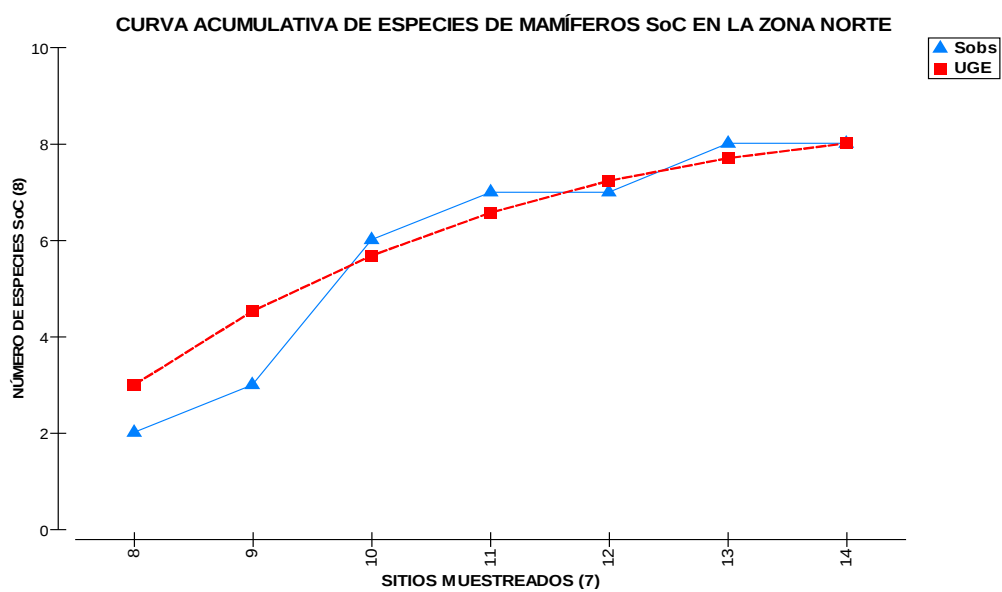
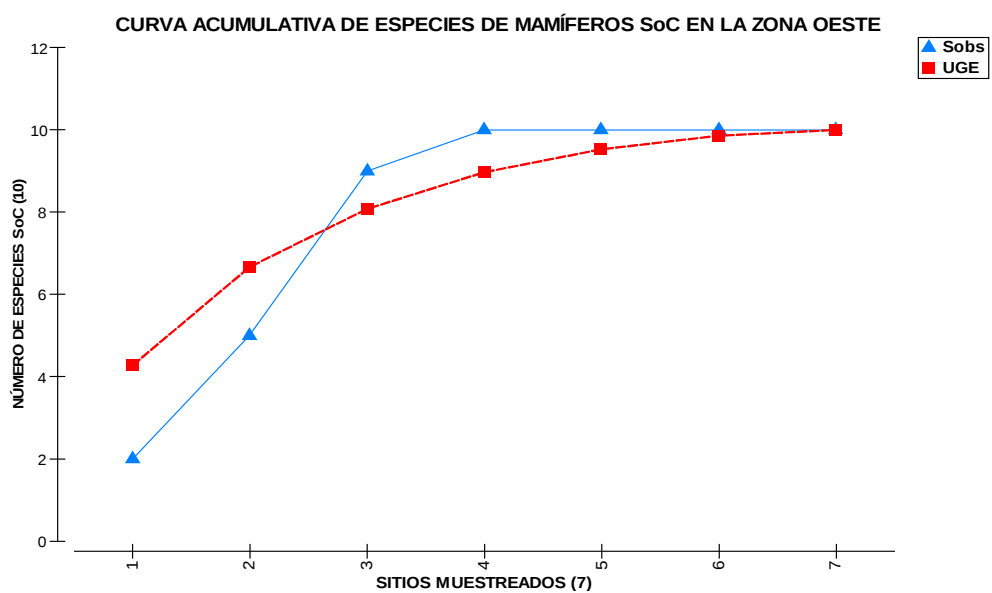
Curva acumulativa de las especies de mamíferos EdI

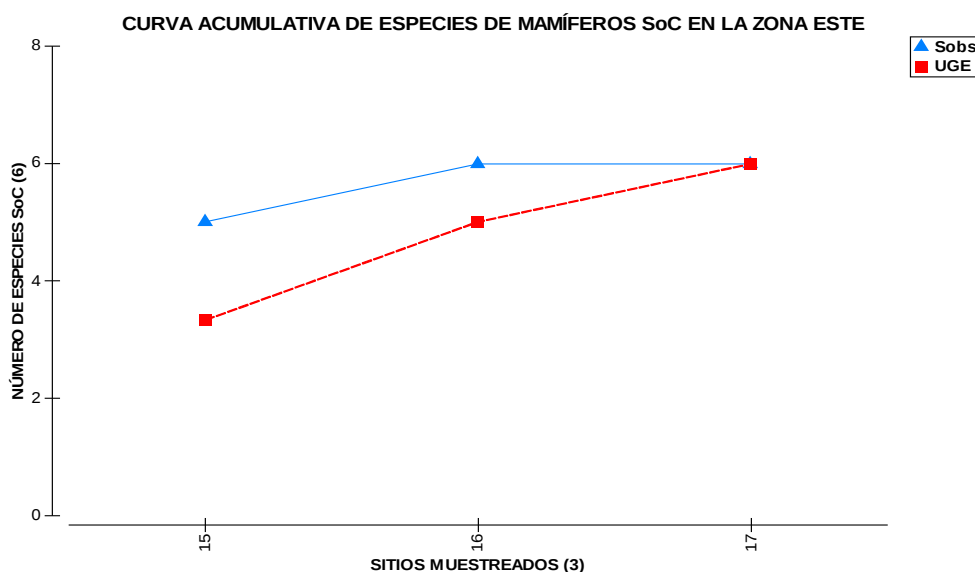
En el grafico “curva acumulativa de especies de mamíferos”, se observa el número de especies de mamíferos EdI registradas (10) en los 17 sitios de estudios ubicados fuera del área de ejecución del proyecto, cifra que representa el 100% (10 de 10) de la totalidad de especies de mamíferos EdI registrados dentro y fuera de la zona de estudio, a excepción de los quirópteros.



En relación a la riqueza de especies por zonas evaluadas, se muestran las respectivas curvas acumulativas de especies, en donde la zona Oeste alcanza un valor de 10 especies de mamíferos para 7 sitios de muestreo. La zona Norte registró un valor de 8 especies de mamíferos para 7 estaciones de muestreo; mientras que la zona este alcanzó también una riqueza sólo 6 especies para 3 estaciones evaluadas.

En relación a los resultados de la riqueza de especies esperada (S esperada) para el área total y para cada una de las zonas evaluadas, el estimador que mostró un valor similar al de la riqueza observada de mamíferos (10 especies) para el área total fue el Bootstrap, mientras que el resto de métodos estimaron 11 especies. El estimador para la zona Oeste fluctuó entre el Jackknife 2 (9 especies) y el Bootstrap (11 especies); mientras que para la zona Norte fluctuó entre 9 y 10 especies. Finalmente para la zona Este, la riqueza esperada fluctuó entre el estimador Bootstrap (7 especies) y Jackknife 2 (9 especies).





Zona	Estimadores S (S esperada)				
	Chao1	Chao2	Jackknife1	Jackknife2	Bootstrap
Total	11	11	11	11	10
Oeste	10	10	11	9	11
Norte	9	9	10	9	9
Este	8	8	8	9	7

Índices univariados (riqueza, diversidad, dominancia) para las especies de mamíferos

Según el análisis de diversidad de Shannon, los sitios C09 (este), C07 y C08, ubicados en la zona oeste, con valores de 2.43, 2.43 y 2.30 bits/ind, respectivamente presentan la mayor diversidad de especies EdI de mamíferos en toda el área de estudio. En relación a la equidad, se presentaron índices mayores a 0.79, lo que indica una distribución relativamente uniforme de las especies dentro de la comunidad o ensamblaje, y por tanto una baja dominancia. Las estaciones que presentaron una mayor abundancia de mamíferos fueron C15 y C10, localizados en la zona oeste, con 11 y 10 individuos, respectivamente.

El análisis de diversidad por grupos nos muestra que la zona Oeste presenta una relativa mayor diversidad (2.73 bits/ind) en comparación a las otras zona de estudio.

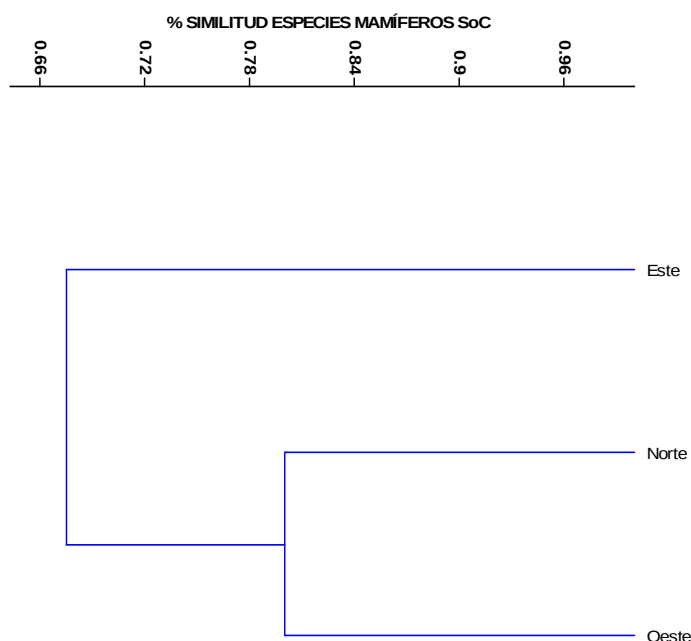
Zona	Estación	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J')	Shannon H'(log2)	Simpson (λ)
Oeste	C08	4	4	2.16	1.00	2.00	0.25
Oeste	C10	4	10	1.30	0.79	1.57	0.42
Oeste	C07	4	4	2.16	1.00	2.00	0.25
Oeste	C14	3	4	1.44	0.95	1.50	0.38
Oeste	C15	5	11	1.67	0.80	1.87	0.36
Oeste	C21	2	2	1.44	1.00	1.00	0.50
Oeste	C22	2	2	1.44	1.00	1.00	0.50
Norte	C03	2	6	0.56	0.92	0.92	0.56
Norte	C04	3	3	1.82	1.00	1.59	0.33
Norte	C05	4	6	1.67	0.96	1.92	0.28
Norte	C17	3	3	1.82	1.00	1.59	0.33
Norte	CR06	1	1	****	****	0.00	1.00
Norte	CR09	4	7	1.54	0.83	1.66	0.39
Norte	LATA	2	4	0.72	0.81	0.81	0.63
Este	C09	5	5	2.49	1.00	2.32	0.20
Este	C11	1	1	****	****	0.00	1.00
Este	CAIMITO03	3	5	1.24	0.87	1.37	0.44

Zona	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J')	Shannon H'(log2)	Simpson (λ)
Oeste	9	5	4.81	0.86	2.73	0.19
Norte	7	4	4.12	0.82	2.29	0.28
Este	5	4	3.08	0.91	2.12	0.26

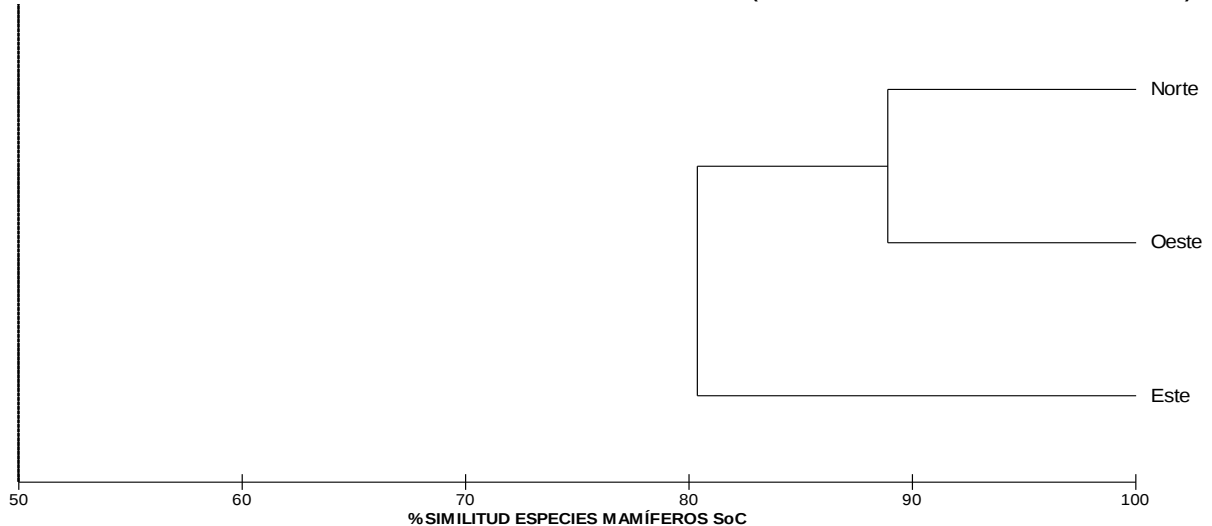
Análisis de similitud, basado en presencia/ausencia de especies EdI (Jaccard y Bray-Curtis) para las zonas-Mamíferos

Según valores de los índices de similitud de Jaccard y Bray-Curtis, mostrados en la tabla y cladogramas respectivos, se observa una alta similitud en composición de especies de aves EdI entre la zona del Norte y Oeste, con 80% y 88%, respectivamente. Asimismo se observa que la zona Este muestra un menor grado de similitud de aves en comparación a las zonas Norte y Este del área de estudio.

Índice de similitud de Jaccard				Índice de similitud de Bray Curtis			
Zona	Oeste	Norte	Este	Zona	Oeste	Norte	Este
Oeste		0.80	0.60	Oeste		88.19	75.00
Norte	0.80		0.75	Norte	88.89		85.71
Este	0.60	0.75		Este	75.00	85.71	



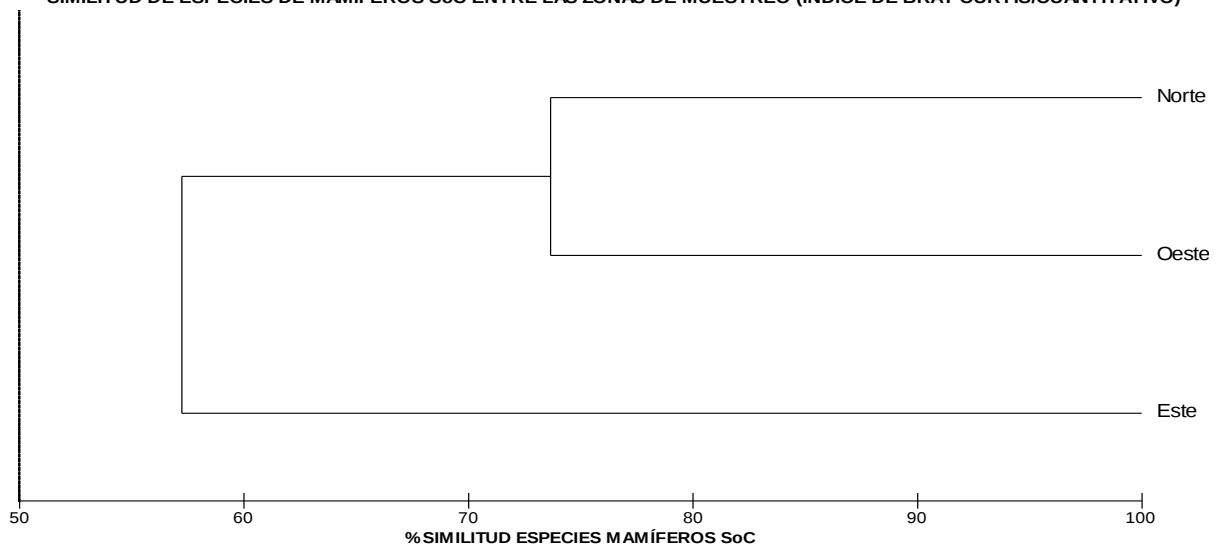
SIMILITUD DE ESPECIES DE MAMÍFEROS SoC ENTRE LAS ZONAS DE MUESTREO (ÍNDICE DE BRAY CURTIS/PRESENCIA-AUSENCIA)



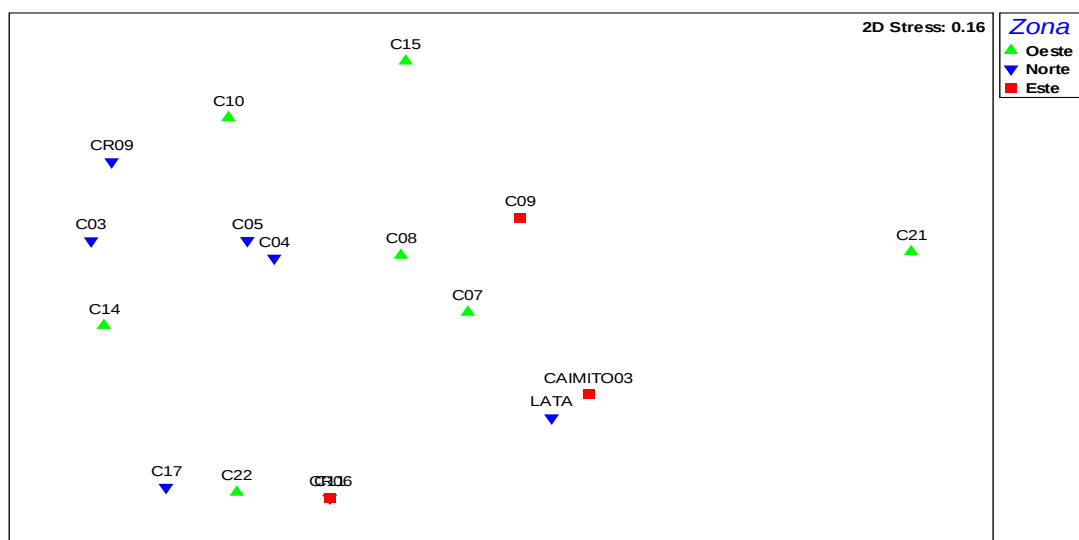
Análisis de similitud, basado en abundancia de especies EdI (Bray-Curtis, MDS y ANOSIM) para las zonas -Mamíferos

El cladograma de similitud (cluster) basado en el índice de Bray-Curtis muestra que las zonas Norte y Oeste son muy similares (76%) en cuanto a la composición de especies EdI de aves. La zona Este sin embargo, indica una relativa menor similitud (menos del 60%) en relación a las especies EdI encontradas en las regiones Norte y Oeste. En relación a los otros grupos taxonómicos, los mamíferos presentan menores porcentajes de similitud entre las zonas de estudio.

SIMILITUD DE ESPECIES DE MAMÍFEROS SoC ENTRE LAS ZONAS DE MUESTREO (ÍNDICE DE BRAY CURTIS/CUANTITATIVO)



En relación al análisis MDS aplicado a todas las estaciones de muestreo, se observa que la mayoría de sitios ubicado en las distintas zonas presenta una similaridad media observándose una mayor distanciamiento entre ellas, en comparación a lo observado en los otros grupos taxonómicos.



En general, a pesar que se evidenciaron menores similitudes en algunas zonas, el análisis ANOSIM mostró que no existieron diferencias significativas en composición de especies de aves entre áreas de estudio ($p > 0.05$, $p = 0.556$; $R = -0.023$).

4.8 Resultados de entomología

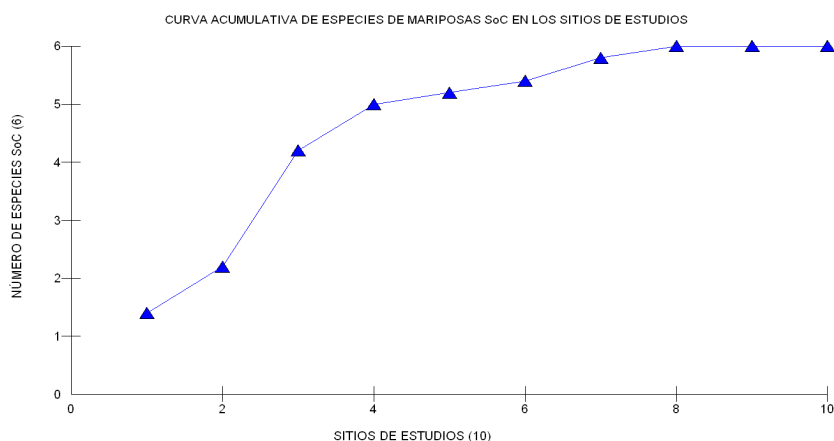
De las siete especies de mariposas reportadas como indicadoras de calidad del hábitat perturbado, registradas por la empresa Golder (2009) en la Línea Base del EIA, seis de ellas fueron colectadas en el sitio de estudio o alrededores de la zona de concesión. El área de muestreo que presentó el mayor número de especies EdI fue el C29, con cinco (5), lo que corresponde al 71.42% de las especies indicadoras; seguido de los sitios, C11, C12, C15, C24 con tres especies cada uno, lo que corresponde al 42.85%. Mientras que los sitios con menos especies indicadoras fueron C01, C02, C12, C28 y P43. Las especies indicadoras más comunes en las inmediaciones de seis puntos de muestreos fueron *Morpho cypris* (Westwood, 1851) y *Dulcedo polita* (Hewitson, 1869).

Resultados de ubicación de especies de mariposas EdI por sitio muestreado

	SOC	C01	C12	C18	C24	C11	C28	C02	P43	C29	C15	C17	C22
Mariposas	<i>Chlosyne janais</i>		✓		✓					✓	✓		
	<i>Chlosyne lacinia</i>							✓	✓				
	<i>Chlosyne narva</i>		✓			✓				✓	✓		
	<i>Dismorphia theucharila fortunate</i>												
	<i>Dulcedo polita</i>	✓			✓	✓	✓			✓			
	<i>Eurema albula</i>									✓			
	<i>Morpho cypris</i>		✓		✓	✓				✓	✓	✓	

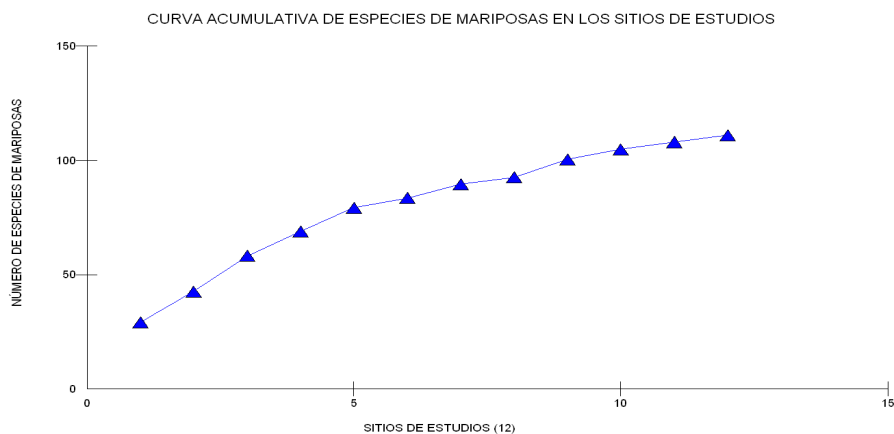
Análisis estadístico

Curva acumulativa de especies de mariposas EdI



En la gráfica se muestra la curva acumulativa de las seis especies de mariposas EdI registrada en los sitios de estudios o áreas fuera de la concesión del proyecto, lo que representa el 85.71% (6/7) de la totalidad de las especies EdI registradas hasta el momento. Las especies EdI listadas, corresponden a especies bioindicadoras de hábitats perturbados que se encontraron en algunos sitios de estudio.

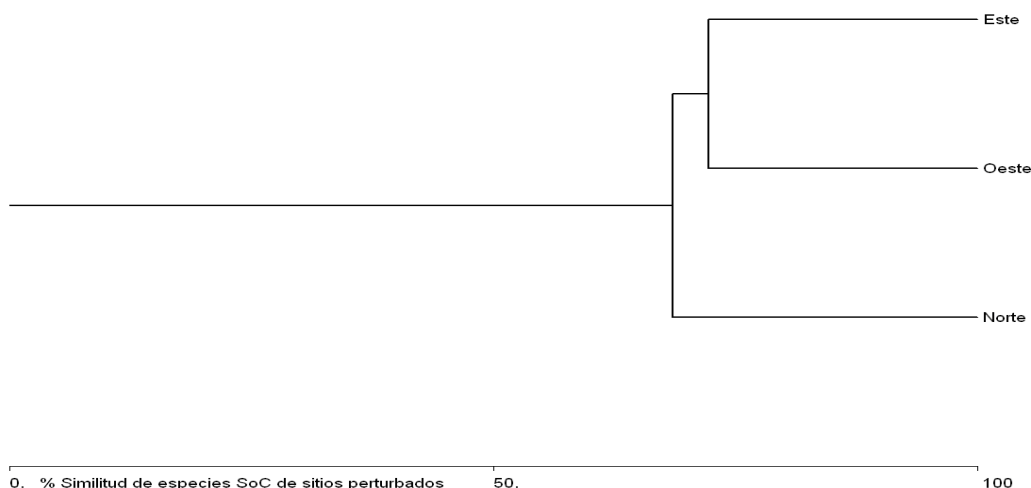
Curva acumulativa de todas las especies de mariposas por sitios de estudios:



La gráfica muestra las 111 especies de mariposas colectadas en los diferentes sitios de estudio ubicados fuera del área de concesión del proyecto.

Análisis cluster de similitud Bray-Curtis para las especies de mariposas EdI

Análisis Cluster de Similitud de Bray-Curtis (Single Link)



En la gráfica se aprecia que la las zonas Oeste y Este presentan un 72.22% de similitud de las especies de mariposas EdI bioindicadoras de hábitats perturbados. En cambio, la zona del Norte, presenta un porcentaje de similitud menor que las regiones Este y Oeste comparadas (68.57%). Indicándonos de esta forma que la zona del Norte es la zona más conservada del área de estudio.

Índice de diversidad de Shannon para todas las especies de Mariposas

El análisis de diversidad de Shannon H' , revela que los sitios C24 y C28 de la zona Este y C15 y C29 de la zona Oeste, contemplan la mayor diversidad de especies de mariposas EdI del área de estudio. El índice de Shannon, también nos muestra que la zona del Norte contempla la menor diversidad de especies de mariposas EdI. Por otra parte, el análisis de uniformidad de abundancia “E”, nos indica que en la mayoría de los sitios de estudios existe una abundancia de especies de mariposas EdI del 91 % o más.

Zona	Norte	Oeste	Este
H'	3.62	3.94	3.95
E	0.9	0.93	0.92
Var H'	0.00389	0.00222	0.00285
t	4.048		
df	338.292		

El análisis de diversidad de Shannon H' , revela que la zona Este contempla la mayor diversidad de especies de mariposas del área de estudio, le siguen el área Oeste y Norte respectivamente. Por su parte, el análisis de uniformidad de abundancia “E”, nos indica que en la mayoría de las zonas de estudios existe una abundancia de especies de mariposas EdI de más del 90 %.

Discusion

Flora

El bosque natural correspondiente a esta zona de vida, bosque muy húmedo tropical, presenta una variedad de asociaciones que se encuentran en planicies y filos bien drenados y cuestas convexas superiores, con estratos bien definidos y una rica variedad de especies conformadas por arbóreas, arbustivas leñosas, epifitas lianas, heliconias y otras más.

Durante las campañas de evaluación se logró registrar la presencia de 55 especies EdI en total del listado que incluía 63 especies, que equivale a una relativa alta representatividad del 87%. Ellas se encontraron en cada uno de los sitios elegidos para el establecimiento de transectos. La mayoría de las especies se encontraron en las áreas boscosas localizadas de la zona norte, es decir aquellos sitios como CR06, C04 Y CO5, siendo las especies más frecuentes *Piper sp. 1*, *Famea sp. nov.*, *Psychotria cf. rosulatifolia* y *Pariana sp. 1*.

Se registró un mayor número de especies en la zona norte (48) en comparación a las zonas oeste (34) y este (41). Según la interpretación de la curva acumulativa de especies indica que un mayor esfuerzo de colecta incrementaría la probabilidad de localizar mas especies vegetales en las zonas de estudio. Los estimadores de riqueza esperada confirmarían esta tendencia, ya que se espera registrar entre 60 y 72 especies para el área total, entre 39 y 44 especies para la zona oeste, entre 54 y 70 especies para la zona norte, y entre 46 y 52 especies para la zona este. En general, la curva acumulativa de especies (S_{obs}) no alcanza una asíntota, indicando que el número de morfoespecies de plantas aumentará con el número de muestras, este mismo comportamiento lo presenta la mayoría de los estimadores utilizados. El estimador Bootstrap fue el de mejor ajuste probablemente a que este estimador se ajusta mejor a muestreos donde predominan especies raras.

De las especies que no han sido localizadas por en estudio, se sabe por otros reportes que las especies están presentes en otros sectores como es el caso de *Talauma aff. chocoensis* Lozano (Magnoliaceae) que ha sido reportada por los equipos que actualmente laboran en rescate de fauna y flora, como parte de una consultoría *ad hoc* (Araúz, B, 2010 y De Gracia, J., comunicación personal). Lo que indica que sería posible incrementar el número de especies EdI reportadas para la zona fuera del área de concesión.

En relación a los índices de similaridad, las tres zonas en general no mostraron diferencias significativas a nivel de composición florística, lo que podría sugerir una relativa homogeneidad de hábitats y de formaciones vegetales, presentándose solo ciertas diferencias entre sitios con predominio de vegetación boscosa, y sitios cercanos a un río asociado a vegetación boscosa.

Herpetología

La herpetofauna de la República de Panamá es la segunda más grande de Mesoamérica, la misma está representada por 447 especies, de las cuales 199 corresponden a anfibios y 248 a reptiles (Jaramillo et al. En Prensa). La región fisiográfica de las tierras bajas del Caribe (a la cual pertenece el área de estudio), se caracteriza por ser muy rica en herpetofauna, contando con 87 especies de anfibios y 100 especies de reptiles, que representan respectivamente al 44 y 40% de los anfibios y reptiles del país (Jaramillo et al. En Prensa).

En general se reportaron 18 especies de las 20 especies de herpetofauna EdI, lo que equivale a una alta representatividad (90%) de este grupo. Todos los anfibios de la lista EdI (12), fueron localizados en alguno de los sitios de muestreos para el área total. Las 4 especies de la familia Eleutherodactylidae (*Diasporus diastema*, *Diasporus quidditus*, *Diasporus sp.1* y *Diasporus sp. 2*) fueron registradas como habitantes comunes de los bosques alrededor del Proyecto Minero de Minera Panamá, las especies de esta familia se caracterizan porque incluso se adaptan a sitios perturbados aledaños a bosques y de hecho son los habitantes más comunes de la herpetofauna que se encuentra en la vegetación y jardines entre las barracas e infraestructuras del área de Colina.

Los sitios con mayor riqueza de especies de herpetofauna como CR17 y CR09, estuvieron ubicados en la zona norte, siendo las especies más frecuentes los anfibios *Diasporus sp2* y *Oophaga vicentei*, localizados en 20 sitios de muestreo cada uno.

La rana arlequín, *Atelopus varius*, es una de las especies EdI que se recomienda manejar con más cuidado en los planes de mitigación y conservación del Proyecto Minero; ya que ha sido registrada en un sitio dentro del área del Proyecto y es quizás una de las especies que se encuentra en más peligro en Panamá y por ello ha sido catalogada como en Peligro Crítico (CR) tanto por la ANAM 2008, como por la UICN 2009.

Esta especie es endémica de Costa Rica y Panamá, no obstante las poblaciones de Costa Rica se reportaron extintas (UICN 2009); esta especie se encontraba en la Cordillera Central de Panamá, desde la frontera con Costa Rica hasta el área del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera (Zippel, *et al* 2006), sin embargo todas estas poblaciones también están extintas o a punto de estarlo (observación personal C. Jaramillo), principalmente debido a una pandemia por un hongo Chytridiomiceto (IUCN 2009), la cual ha diezmado a esta especie y a la mayoría de las especies del género *Atelopus*.

Este hongo Chytridiomiceto sólo se conoce que produce quitridiomicosis en áreas de clima fresco como las tierras altas de Panamá, sin embargo no se conoce que produzcan mortalidad en las tierras bajas, debido a esto, al parecer, las únicas poblaciones existentes en buen estado de salud de *Atelopus varius*, se encuentra en el área del Caribe, cercana a las cuencas hidrográficas de los Ríos Coclé del Norte y Miguel de la Borda. Esta especie fue registrada en dos puntos: C22 y C24.

Estos dos puntos presentaban quebradas de agua muy clara y limpia, con fondo de grava (no fangoso) y con piedras de mediano tamaño dentro del cauce, y con un dosel cubriendo al cauce, todos estos requisitos son indispensables para la reproducción de esta especie.

Sin embargo, en el sitio C24 en donde se observó la mayor cantidad de *Atelopus varius*, hay muestras de perturbación del hábitat ya que son lugares cercanos al Pueblo de San Lucas y son sitios en donde se realiza extracción artesanal de oro en las quebradas, situación que afecta la calidad del agua y del lecho de la quebrada en los sitios de reproducción de esta especie.

La especie *Craugastor* sp. (cercano a *C. longirostris*), es una especie no descrita que es usualmente vista en esta zona, fue registrada en cinco de los sitios visitados. A pesar que es una especie no descrita, su presencia en el país se conoce ampliamente desde, el Parque Nacional Chagres, al este del canal de Panamá, hasta el Río Changuinola en Bocas del Toro (especímenes en la colección de referencia del Círculo Herpetológico de Panamá). Es una especie similar a *Craugastor longirostris*, sin embargo estudios de ADN, indican que es una especie distinta.

Craugastor sp. (cercano a *C. ranoides*), es una especie que pertenece al Grupo *rugulosus* del género *Craugastor*. Las especies pertenecientes al Grupo *rugulosus*, se caracterizan porque están asociados a quebradas y ríos de corriente más o menos rápida y generalmente son habitantes de tierras altas. Al igual que la *Atelopus varius*, las especies de este grupo por estar relacionadas a hábitat acuático de montaña, han sido diezmadas por la quitridiomycosis y muchas de las especies de este grupo ya se encuentran extintas en Costa Rica y parte de la cordillera Central de Panamá (IUCN 2009). Sin embargo las poblaciones de esta especie no descrita, por habitar tierras bajas del Caribe, aún se encuentran en buen estado de salud, sin embargo hay que observar que todas las especies de este Grupo *rugulosus* se encuentran en Peligro o en Peligro Crítico para ANAM (2008) y para IUCN (2009).

Fueron registrados cuatro de las cinco especies de anfibios Dendrobatidae incluidos en la lista EdI (*Dendrobates auratus*, *Oophaga vicentei*, *Phyllobates lugubris* y *Ranitomeya minuta*), dando una idea de la amplia distribución de la familia en la zona, siendo además el número de individuos por cada una de estas especies también relativamente alto

En el caso de los reptiles, 6 de 8 especies reportadas EdI fueron registrados en los 33 sitios de muestreo. Los reptiles son menos conspicuos que los anfibios y la mayoría de las especies EdI listadas aquí, son especies muy raras de ver en campo. La lagartija *Diploglossus monotropis* es un habitante diurno del suelo del bosque, a pesar de no ser muy común, es un animal de gran tamaño y de colores muy vistosos y fue vista en 3 sitios (C01, C15 y C22) (en C15 fue visto por el grupo de botánica fuera de la búsqueda generalizada. La *Iguana iguana*, es también es diurna, arborícola, aunque en ocasiones se le ve en el suelo y fue observada sólo en un sitio (C29) por uno de los macheteros que acompañaba en el muestreo al herpetólogo, sin duda la *Iguana iguana* debe estar

presente en la mayoría de los sitios, pero por sus hábitos arborícolas difícilmente son observadas dentro del bosque.

La serpiente *Sibon annulatus*, no es un animal común, sin embargo en uno de los sitios (C24) fue observado por casualidad, un ejemplar juvenil, que estaba sobre las piedras del río.

El *Caiman crocodilus* (caimán), es una especie EdI que no fue registrada en ninguno de los sitios visitados, quizás debido a que es una especie totalmente acuática que habita pozas grandes permanentes, con espacios abiertos para que entre el sol y puedan calentar su cuerpo, situación que no fue observada en los sitios visitados.

Anolis kunayalae es una especie de lagartija diurna de gran tamaño, arborícola, que habita en las copas de los árboles y muy rara vez es observada en el suelo o a baja altura y quizás por eso no fue observada.

La *Boa constrictor*, es una especie grande, generalmente donde habita es común. Pero muchas veces se encuentra en los árboles o escondida en cavidades y dentro de troncos huecos durante el día y quizás por eso no fue observada.

El colúbrido *Urotheca pachyura* y las dos serpientes de coral *Micrurus stewarti* y *Micrurus clarki*, son serpientes muy raras de observar, la primera es una serpiente terrestre, diurna, de colores opacos, mientras que las dos serpientes corales son de hábitos fosoriales y nocturnos. Quizás requiera de más horas de esfuerzo para registrar dichas serpientes. El área del proyecto quizás es el sitio más hacia el este conocido para la distribución *Urotheca pachyura*, no se conocían ejemplares más hacia el este de Península Valiente y quizás también es el punto más hacia el oeste en la vertiente del Caribe en la distribución de *Micrurus clarki* (Köhler, 2008).

Curvas acumulativas de especies de la herpetofauna

La forma casi asintótica de la gráfica de acumulación de especies de herpetofauna EdI indica que en la zona de estudio se han colectado la mayoría de las especies (18), en especial los anfibios (12) que estuvieron representados en un 100%. En relación a los reptiles hace falta un mayor esfuerzo de muestreo para localizar el resto de las especies de reptiles EdI reportadas. La ausencia de algunas especies de reptiles detectadas en la zona de estudio se debería a la falta de muestreo durante horas de la noche, ya que algunas especies de reptiles, como algunas serpientes, son más activas durante la noche (Solórzano 2004). Asimismo la baja presencia y abundancia de reptiles probablemente estaría relacionada a los hábitos crípticos de la mayoría de estas especies que hacen difícil detectarlas en campo.

Las mayores riquezas de especies se encontraron en los sitios CR17 y CR09 (ubicados en la zona norte) y C24 (este) CR17 y CR09 (ubicados en la zona norte) y C24 (este), siendo las especies más frecuentes *Diasporus sp2* y *Oophaga vicentei*, especies comunes de zonas boscosas.

Se registró un número relativamente mayor de especies en la zona norte (14) en comparación a las zonas oeste (12) y este (13). Los estimadores de riqueza esperada determinan que se registrarían entre 20 y 26 especies para el área total, entre 14 y 19 especies para la zona oeste, entre 14 y 16 especies para la zona norte, y entre 15 y 20 especies para la zona este. En general, la curva acumulativa de especies (S_{obs}) y estimadores nos indican que

faltaría incrementar el esfuerzo de muestreo en las zonas oeste y este. De igual manera, el estimador Bootstrap fue el de mejor ajuste probablemente a que este estimador se ajusta mejor a muestreos donde predominan especies raras o pocos frecuentes.

Para evaluar con datos empíricos el desarrollo de estimadores de riqueza es necesario tener una idea previa del número real de especies en la comunidad (Leitner & Turner, 2001; Walther & Moore, 2005). Para valorar el comportamiento de los estimadores con datos reales es necesario conocer el número de especies de la comunidad (Walther & Moore, 2005), información que se puede obtener mediante otras aproximaciones.

Índice univariados para las especies EdI de la herpetofauna

El análisis de diversidad por grupos nos muestra también que la zona Oeste presenta una relativa mayor diversidad (2.81 bits/ind) en comparación a las otras zonas de estudio, aunque las diferencias son poco significativas. Los sitios con mayor diversidad estarían relacionados a zonas con mayor cobertura boscosa y humedad, sobre todo por la mayor presencia y abundancia de anfibios. En general, el régimen climático juega un papel importante en el cambio de la configuración de los microhábitats, tanto a nivel estructural (arrastre de hojarasca por las lluvias o presencia de charcas) como microclimáticos (aumento de la humedad relativa o disminución de la temperatura), lo que favorece la presencia y abundancia de algunas especies de la herpetofauna.

Análisis de similitud, basado en presencia/ausencia de especies EdI (Jaccard y Bray-Curtis) para las zonas-Herpetofauna

Según los valores del índice de Jaccard y Bray-Curtis, la zona Norte y Oeste comparten una similitud de especies EdI de la herpetofauna de 69 y 83%, respectivamente, indicándonos de esta forma que las zonas Norte y Oeste son las más adecuadas para conservar y reubicar las especies no sensibles o de hábitats no restringidos que serán afectadas por la construcción del proyecto.

Análisis de similitud, basado en abundancia de especies EdI (Bray-Curtis, MDS y ANOSIM) para las zonas-Herpetofauna.

El análisis cluster de similitud de Bray-Curtis, demuestra que las zonas Norte y Oeste son muy similares (76%) en cuanto a la composición de especies EdI de herpetofauna. Posiblemente esta característica se deba a las exigencias de ciertas especies EdI de la herpetofauna de ocupar en sitios exclusivos o no tan homogéneos como los encontrados en la zona del Norte y el Oeste, como es el caso de la ranita arlequín: *Atelopus varius*, especie que mayormente fue ubicada en la zona este. Sin embargo, no existieron diferencias significativas en composición y abundancia de especies entre las 3 zonas, lo que sugiere que los reptiles y anfibios están distribuidos por toda el área de estudio en función sobre todo del tipo de hábitat (tipo de vegetación, geomorfología) y el clima.

Ornitología

El esfuerzo de muestreo aplicado durante los 12 días de trabajo puede considerarse satisfactorio, en términos de la cantidad de horas redes y horas dedicadas a las búsquedas. Otro aspecto que refleja el aprovechamiento óptimo del tiempo fue la cantidad de especies detectadas en los tres primeros días, que correspondieron al 50% de lo conocido según otros trabajos realizados en la zona (e.g Araúz 2008; CBMAP- ANCON 2008; Golder Associates 2009). A ese respecto, el mejor aliado para trabajar a cabalidad fue un estado del tiempo favorable en casi 10 días donde no hubo lluvias, factor que inhabilita los métodos utilizados con las aves y que pudo ser determinante para los inventarios de este grupo de animales.

Entre el grupo de especies de aves EdI, las más amenazadas corresponden al pavón grande (*Crax rubra*), el águila crestada (*Morphnus guianensis*), la guacamaya verde (*Ara ambiguus*) y el periquito frentirrojo (*Touit costaricensis*). Las tres primeras han sido afectadas principalmente por la cacería y la pérdida del hábitat, lo que ha provocado que sus poblaciones sean cada vez más reducidas (Ridgely & Gwynne 1993). El periquito frentirrojo suele ser un ave de bosque, poco conocido en Panamá y que incluye a los bosques del Caribe como una parte importante en su distribución geográfica en Panamá (Ridgely & Gwynne 1993; Angehr 2003).

Aun cuando algunos sitios de trabajo incluyeron áreas perturbadas no se detectó al perico barbinaranja, que según Ridgely & Gwynne (1993), en el Caribe es más numeroso en las zonas desmontadas de esta vertiente. Por otro lado, el loro frentiamarillo es una especie más común en la vertiente del Pacífico y los informes en el Caribe son esporádicos (Ridgely & Gwynne 1993).

Curva acumulativa de las especies de aves EdI

El análisis estadístico de esta curva no asíntota, nos indica que en la zona aún hace falta más esfuerzo de muestreo para lograr registrar al resto de las especies EdI localizadas dentro del área de concesión del proyecto. Recordemos que en este estudio se determinaron 13 especies EdI, de las cuales 10 fueron detectadas fuera del área de la concesión. Este porcentaje de especies EdI Localizadas 77.00%, nos revela que las zonas boscosas dentro y fuera del área de concesión son muy similares.

Índice de diversidad de Shannon para las especies EdI de aves

El análisis de diversidad de Shannon H' , nos reveló que los sitios C29 y C15 de la zona Oeste y C12 y C18 de la zona Norte, contemplan la mayor diversidad de especies de aves EdI del área de estudio. El índice de Shannon, también nos muestra que la zona del Este contempla la menor diversidad de especies de aves EdI, por debajo del 0.96%. Esto se explica de esta manera, ya que las zonas Norte y Oeste presentan bosques maduros más conservados a diferencia de la zona Este, en donde se observa una ligera perturbación de los hábitats.

Índice de diversidad de Shannon para la totalidad de las especies de aves.

Al analizar la totalidad de la biodiversidad de las especies de aves registradas en el área de estudio (mediante la aplicación del índice de Shannon), se observa que los sitios C12 y C18, en la zona del Norte, contienen la mayor diversidad de especies. Le siguen los sitios C28 y C11 en la zona Este y finalmente los sitios C22 y C29

en la zona Oeste. La gran diversidad de aves en la zona del norte se explica por la presencia de bosques maduros y bien conservados en esta zona. La zona Este en este caso presenta una mayor diversidad de especies que la zona Oeste, tal vez a la formación de ecotonos que propician el aumento de sitios para la alimentación y el refugio.

Índice de similitud de Jaccard obtenido en las tres zonas

Según los valores del índice de Jaccard, las zonas Norte y Oeste comparten una similitud de especies de aves EdI del 71.8%. Las Zonas Norte y Este un 47.8 % y las Zonas Este y Oeste un 15.6%. Lo que se explica nuevamente por la estructura y complejidad de los hábitats hacia las Zonas del Norte y el Oeste.

Análisis cluster de similitud Bray-Curtis para las especies de aves EdI.

El análisis cluster de similitud de Bray-Curtis, demuestra que las zonas Norte y Oeste son similares en un 82.41% en cuanto a la composición de especies EdI de aves. La zona Este sin embargo, indica una similitud menor del 71.00% en relación a las especies de aves EdI encontradas en las Zonas Norte y Oeste. Esta similitud entre la zona Norte y Oeste, resulta beneficiosa para la reubicación de especies, ya que en esas áreas hay conectividad con los parques Nacionales El Copé y Santa Fe, lo cual podría garantizar una mejor conservación de las especies de aves.

Índice de complementariedad para la totalidad de las especies de aves EdI.

Al aplicar el Índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), a los datos obtenidos en la zona de estudio, se observa que los sitios C01, C17 y C12 y en la zona del Norte, P43 en la Zona Oeste y C28 en la zona Este, contienen la mayoría de especies diferentes de aves para garantizar la protección de la mayor diversidad de especies

Entomología

Las mariposas utilizadas como indicadores de hábitat perturbado, presentadas como especies EdI en el estudio de Línea Base, supone interpretar que la presencia de estas, confiere al sitio la característica de sitio perturbado, no obstante, su presencia en hábitats en buen estado de conservación, medido en función de la ocurrencia de especies de reptiles, aves y plantas característicos de zonas de bosque bien conservado, indican precaución al momento de interpretar la ocurrencias de dichas especies en un lugar. Las mariposas, por sus requerimientos específicos de reproducción, asociado en algunos casos a grupos o familias muy reducidas de plantas, se desplazan por el bosque, buscando sitios con las especies de plantas que satisfagan las necesidades de la relación insecto- hospedero. Por lo que cambios muy puntuales en la composición del bosque, que propicien el desarrollo de plantas afines a las mariposas, atraerán en este caso a la especie objeto de este estudio, Tal situación se observo en los claros dejados por la apertura del espacio necesario para el aterrizaje del helicóptero al sitio de estudio, es decir, los cambios puntuales generados por la tala y desmonte de un sitio, en medio de un bosque bien conservado y homogéneo, crea las condiciones para que prosperen organismos que, en sucesión ecológica, van llenado el espacio creado.

Esta sucesión ecológica de los claros en el bosque, atrae a algunos grupos de insectos, incluyendo los lepidópteros listados como habitantes de hábitat perturbado.

El sesgo creado por la aparición de especies indicadoras de alteración del hábitat, no aporta significativamente a los objetivos de este estudio por lo que la ocurrencia del 90% de las mariposas EdI en las tres zonas, no se considera como sustento para asignar a las zonas de estudio la categoría de hábitat perturbado.

Conclusiones

Lo más relevante que se puede observar producto del análisis estadístico, aplicado tanto a los grupos de flora como de fauna, es que en ningún caso se encontraron diferencias significativas (nivel de significancia mayor del 5%), a pesar que en los ploteos de similaridad (jaccard o bray curtis) se visualizan ciertas zonas con mayor similaridad en determinados grupo taxonómicos.

Esto podría deberse quizás a que no existe mucha heterogeneidad de hábitats (pocas diferencias en geomorfología y vegetación) en el área de estudio, lo que supondría una similaridad de especies a nivel de composición y abundancia.

Otra posibilidad es que la mayoría de las especies de fauna de interés (EdI) sean tan generalistas en sus requerimientos de hábitat y biotopos que a pesar de existir algún tipo de diferencias sus distribuciones son homogéneas en toda el área de estudio.

El incremento de las actividades de búsqueda de Especies de Interés, dio como resultado una homogenización del esfuerzo de búsqueda por especie y zona, eliminando los sesgos que pudieron dar como resultado la impresión de diferencias significativas en los hábitats, reportados en el informe presentado en Julio 2010.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía General

ANAM. 1999. Informe final del Mapa de Vegetación. Louis Berguer. GEF. 135 p.

ANAM 2000. Primer informe de la Riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá.

ANAM, PNUMA, GEF. Panamá. 174 p + 26 anexos.

ANAM. 2009. Estrategia Nacional del Ambiente, Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible. ANAM. Editora Novo Art. S.A.

ANCON. 1999. Propuesta para la Creación de un área protegida en Santa Fe de Veraguas, República de Panamá. Proarca-Capas, USAID, CCAD. Panamá. 389 p.

Anónimo. 2009. Gaceta Oficial de la República de Panamá No. 26218A del viernes 6 de febrero. Resolución de la Autoridad Nacional del Ambiente AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008.

Araúz, B. 2009. Guía de Campo para el Rescate de flora. Golder Associates. Panamá. 34

Campbell, David G. and Hammond David. 1989. Floristic Inventories of tropical countries: The status of plant systematics, collections and vegetation, plus recommendations for the future. The New York Botanical Garden. U.S.A. 545 p.

Correa A., Mireya D, Galdames, Carmen y Stapf, María de. 2004. Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Editora Novo Art, S.A. 600 p.

D'arcy, W. 1987. Flora of Panama. Check List and Index. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, Vol 17.

D'arcy, W. 1987. Flora of Panama. Index. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, Vol 18.

Duke, James A. 1985. Isthmian Ethnobotanical Dictionary. Manuscript. Maryland, U-S.A. 96 p.

Gentry, A.H. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, and Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington D.C., U.S.A. 895 p.

Golder Associates, 2009. Flora, especies de consideración especial. Apéndice XIIC. Informe a Minera Panamá. Noviembre. Panamá. Tabla 4-3 y resto del documento.

Halfter, G. A. 1998. Strategy for Measuring Landscape Biodiversity. Biology International.36:3-17.

Harvey, Haisong. 2002. Rain Forest. Greenhaven Press, San Diego, California, U.S.A. 80 p.

Henderson, A. Galeano, G. y Bernal, R. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. USA. 351 p + 64 plates.

Heywood, V.H. (Ed.) 1995. Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. United Nations Environmental Programme. 1140 p.

Heywood, V.H. (Ed.) 1995. Global Biodiversity Assessment – Summary for the Policy-Makers. Cambridge University Press. United Nations Environmental Programme. 46 p.

Holdridge, Leslie. 2000. Ecología basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p.

Holdrige, L. 1970. Manual Dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá. Informe SF/PAN 6. No. 1. PNUMA. Panamá 325 p.

Jones, David L. 1995. Palms throughout the World. Smithsonian Institution Press. Hong Kong. 410 p.

Maas, P.J.M. and Westra, L.Y.Th. 1998. Familias de plantas neotropicales, una guía concisa a las familias de plantas vasculares en la región neotropical. A.R.G. Gantner Verlag Vaduz/Liechtenstein. 315 p.

Morrone, Juan J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. CYTED, UNESCO, SEA. Manuales y Tesis SEA. Volumen 3. 145 p.

Tosi, Joseph, A.. 1971. Zonas de vida, una base ecológica para investigaciones silvícolas e inventarios forestales en la República de Panamá. PNUMA. Informe Técnico No. 2 FO:SF/PAN 6. Roma, Italia. 123 p.

UNESCO. 1973. Clasificación internacional y cartografía de la vegetación. Pp. 68-89. En: International classification and mapping of vegetation. UNESCO Series 6, Ecology and Conservation. Paris. 93 p.

Walter, Kerry S. and Gillett, Harriet J. (eds.) 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Compiled by World Conservation Monitoring Centre IUCN. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK 862 p..

Bibliografía de Ornitología

ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2003. Recopilación y presentación de datos ambientales y culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. Consorcio Louis Berger/ Universidad de Panamá/ Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian (STRI). Disponible en: <http://www.pancanal.com/esp/cuenca/rocc/index.html>

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2004. Diagnóstico Biológico Preliminar de la Propuesta Área Protegida del Distrito de Donoso, Provincia de Colón. 24 pp.

ANAM. 2008. Gaceta Oficial Digital No. 26013 del 7 de abril de 2008. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). República de Panamá.

Angehr, G. 2003. Directorio de áreas importantes para aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá. BirdLife/Vogelbescherming Nederland. Imprelibros S.A. Panamá. 342 pp.

AOU (American Ornithologist Union). 2008. AOU Check-list Area. North and Central America. 32 pp.

Araúz G., J. 2008. Situación la fauna silvestre en las áreas de influencia directa e indirecta del Proyecto Minero Petaquilla. Fundación Universidad de Panamá & Petaquilla Gold S.A. 38 pp. (mimeo.)

Bierregaard, R.O., Jr., & P.C. Stouffer. 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforest. Pp. 138-155. In W.F. Laurance & R.O. Bierregaard (eds.). Tropical Forest Remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press. Chicago.

CEPSA (Consultores Ecológicos Panameños S.A.). 2007. Estudio de Impacto Ambiental categoría III. Proyecto Minero Molejón. Petaquilla Gold S.A. 370 pp.

Eisenman, E. & A. Loftin. 1967. Field checklist of birds of the Panama canal Zone area. Florida Audubon Society

Engleman, D. & L. Engleman. 1992. Field checklist of the birds of the Republic of Panama canal Area. Panama Audubon Society.

Fundación PA.NA.MA. 2007. Informe sobre el estado del conocimiento y conservación de la biodiversidad y de las especies de vertebrados de Panamá. 333 pp. (Digital).

Gale, N., J.R. Karr, E. Morton, R. Ridgely N. Smithe & E. Willis. 1978. A list of birds of Pipeline Road Area. Panama Audubon Society.

Golder Associates. 2009. Línea base de fauna, Proyecto Mina de Cobre Panamá. Minera Panamá S.A.

Karr, J.R. 1982. Avian extinction on Barro Colorado Island, Panama: a reassessment. American Naturalist 119:220-239.

Karr, J.R. 1985. Birds of Panama: biogeography and ecological dynamics. Pp. 77-93. En: W.G. D'Arcy and M.D. Correa (eds.), The Botany and Natural History of Panama: La Botánica e Historia Natural de Panamá. Monogr. Syst. Bot. 10:77-93.

Méndez, E. (1979). Las aves de caza de Panamá. Editora Renovación S. A. 290 pp.

National Geographic Society. 1999. Field Guide to the Birds of North America. Third Edition. 480 pp.

Peterjohn, B.G., J.R. Saber & C.S. Robbins. 1995. Population trends from the north American breeding bird survey. Pp. 3-39. In Ecology and management of Neotropical migratory birds. T.E. Martin & D.M. Finch (eds.). Oxford University Press Inc., Oxford.

Petit, D.R., J.F. Lynch, R.L. Hutto, J.G. Blake & R.B. Waide. 1995. Habitat use and conservation in Neotropics. Pp.145-197. In Ecology and management of Neotropical migratory birds. T.E. Martin & D.M. Finch (eds.). Oxford University Press Inc., Oxford.

Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station, Albany, CA. 44 pp.

Rappole, J.H., E.S. Morton, T.E. Lovejoy, III & J.L. Ruos. 1993. Aves migratorias Neárticas en los neotrópicos. U.S. Fish & Wildlife Service, Washington, D.C.

Ridgely, R.S. & J. Gwynne. 1993. Guía de aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Princeton, University. ANCON. 614 pp.

Robinson, W.D. 1998. Long-term changes in the avifauna of Barro Colorado Island, Panama, a tropical forest isolate. Conservation Biology 13(1):85-97.

Sauer, J.R. & S. Droege. 1992. Geographic patterns in population trends of Neotropical migrant in North America. Pp. 26-42. In Ecology and conservation of Neotropical migrant land birds. J.M. Hagan, III & D.W. Johnston (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Solís R., V., A. Jiménez E., O. Brenes & L. Vilnitsky S. (eds.). 1999. Lista de fauna de importancia en conservación en Centroamérica y México. UICN-HORMA, WWF Centroamérica. 224 pp

Stiles, F.G. & A.F. Skutch. 1989. A guide to the Birds of Costa Rica. Comstock Publishing Associates. Cornell University. 511 pp.

Stouffer, P.C. & R.O. Bierregaard. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. Ecology 76:780-785.

Stratford, J.A. & P.C. Stouffer. 1999. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. Conservation Biology 13(6):1416-1423.

Tejera, V.H. 1995. Inventario Biológico del Canal de Panamá. Scientia (Panamá), Número especial, 2:5-31 + anexos.

Valdespino, I.A., D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner & L. Solórzano-Vincent (editores.). 1996. Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project. ICF Kaiser-Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).

Webb, S.D. 2003. El gran intercambio americano de fauna. Pp. 107-136. En: A.G. Coates (Ed.). Paseo Pantera: una historia de la naturaleza y cultura de Centroamérica. Smithsonian Books, Washington, USA. 302 pp.

Willis, E.O. 1974. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. Ecological Monographs 44:153-169.

Bibliografía de Herpetología

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2008. Resolución No. AG - 0051-2008, por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones.

CITES. 2009. Appendices I, II and III to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora". <http://www.cites.org/> (05 April 2010).

Golder Associates. 2009a. Project Mina de Cobre Panamá, Línea base de Fauna, Apéndice XIII.

Golder Associates. 2009b. Flora and fauna species of concern offset surveys status. Dan Busemeyer and Janna Goldrup Communication 87, December 8, 2009, Golder Associates.

Golder Associates. 2010. Check list of amphibians and reptiles of Mina de Cobre Panamá-Actualizado Gira 9. Documento en Excel entregado por Blanca Araúz.

Hulebak, E., S. Poe, R. Ibáñez, E. E. Williams. 2007. A striking new species of Anolis lizard (Squamata, Iguania) from Panama. *Phyllomedusa* 6(1):5-10.

Ibáñez D., R., C. A. Jaramillo y F. A. Solís. 1995. Una especie nueva de Atelopus (Amphibia: Bufonidae) de Panamá. *Caribbean Journal of Science*, 31(1-2):57-64.

IUCN. 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 April 2010.

Jaramillo, C., R. Ibáñez, L. D. Wilson and F. Jaramillo. En Prensa. The Herpetofauna of Panama: Distribution and Conservation Status.

Köhler, G. 2008. Reptiles of Central America. 2nd Edition. Herpeton. Offenbach, Germany.

Pissani, J.A. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Circular Herpetológica 2. Universidad de Kansas, Museo de Historia Natural, 28 pp.

Rodríguez, A; Martínez, C. y C. Garibaldi. 2004. Inventario de anfibios en los bosques fragmentados de la Reserva Forestal El Montuoso, Provincia de Herrera, Panamá. En Garibaldi, C. Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá. 210 pp.

Savage, J.M. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica. A herpetofauna between two continents, between two seas. Chicago, University of Chicago Press, 934 pp.

Solórzano, A. 2004. Serpientes de Costa Rica. Distribución, taxonomía e historia natural. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 791 pp.

Zippel, K. C., R. Ibáñez D., R., E. D. Lindquist, C. L. Richards, C. A. Jaramillo A. y E. J. Griffith. 2006. Implicaciones en la Conservación de las Ranas Doradas de Panamá, Asociada a su Revisión Taxonómica. *Herpetotropicos*, 3(1):9-18.

Bibliografía de Entomología

Aiello, A. 2001. Las Orugas de Panamá: Puente Ecológico. Heckadon. Inst. Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Imprelibros, S. A. Colombia. 119-125 pp.

Anderson, A. N. 1990. The use of ant Communities to evaluate, change in australian terrestrial ecosystems: a review and recipe. *Proc. Ecol. Soc. Aust.* 16:347-357.

Andrade, C. 1998. Estudio de conservación y Biodiversidad de las mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia. *Revista SHILAP*. Madrid España. 22 (86): 147 – 181.

Apaza, M. A., F. Osorio, A. Pastrana. 2006. Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (lepidóptero) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN Anmi Madidi. *Revista “Ciencia y Tecnología Agropecuaria*.1: 1-14.

Brown, K.S. Jr. 1982 Palaeoecology and regional patterns of evolution in neotropical forest butterflies. 336-357 In: Prance G.T. (Ed.) *Biological diversifications in the tropics*. Columbia University Press. New York. 457 pp.

Brown, K. S. Jr. 1987. Conservation of neotropical paleoenvironment: Insects as indicators. In: Collins, N. M and J. A. Thomas (Eds); *Conservation of Insects and their Habitats*. Press, London, pp 257

Brown, K. S. Jr. 1991. Conservation of neotropical environments: Insects as indicator: 349-404p In: Collins N. M., J. A. Thomas (Eds.) *The conservation of insects and their habitat*. Academic Press. N. Y.

Constantino, L. M. 1996. Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Chocó biogeográfico. *Investigación y manejo de fauna para la construcción de sistemas sostenibles*. CIPAV, Cali, Valle. p. 75-86.

Callaghan, C., Casagrande, M., Lamas, G., Mielke, O., Pyrcz, T., Robbins, R., & A. Vilorio. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A, Vol. 5A. Hesperioidea-Papilionoidea. Lamas, G. (Ed.). Scientific Publishers. 439 pp.

Camarena, Q. F. H., & S. A. Espinosa. 1999. Las Mariposas Diurnas Rhopalocera de la Selva Atlántica Central de Panamá: Coclesito. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Centro Regional de Veraguas.

De Vries, P. 1989. Butterflies of Costa Rica, and his natural study, Cornell University Press.

De Vries, P. J. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Volume I: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Printed by Princeton Academic Press in the United States of America. 327pp.

De Vries, P. J. 1997. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Volume II: Riodinidae. Printed in the United States of America. by Princeton Academic Press. 288pp.

Dufrene, M. & P. Legendre 1997. Species assemblages and indicator species the need for a flexible asymmetrical approach. Biological Monographs. 67(3): 347-366.

Escurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras?, la riqueza y la rareza biológicas en las comunidades naturales. Ciencias Especial. 4:82-88.

Fagua, G. 2001. Manual de metodologías para el desarrollo de Inventarios y Monitoreo de la Biodiversidad: Mariposas diurnas (Lepidoptera). Grupo de Exploración y Monitoreo ambiental, Bogotá, Colombia. 536 p.

Fontenia, J. L. 1987 Aspectos comparativas estructurales de tres comunidades de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera)) en Cuba – Poeyana 337: 1.120

Halfter, G. A. 1998. Strategy for Measuring Landscape Biodiversity. Biology International. 36:3-17.

Hernández, S. A. 1991. Las Mariposas Diurnas Rhopalocera de la Cordillera Central, Alto de Piedra, Santa Fe Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Centro Regional de Veraguas 220p.

Holloway, J. D. & P. D. N. Herbert 1979. Ecological and taxonomic trends in macrolepidoptera host plant selection. Biol. J. Linnean Soc. 12: 229-251.

Holloway, J. D. & N. E. Stork. 1991. The dimensions of biodiversity. The use of invertebrates as indicators of human impact. 3- 62. In: Hawksworth, D. L. (Ed.). The biodiversity of microorganisms and invertebrates: Its role in sustainable Agriculture. D. S. International Washington.

Jeanneret Ph. et al. 2003. Arthropod reaction to landscape and habitat features in agriculture landscape. Landscape Ecology. Kluwer Academic Publisher Netherlands, 18: 253-263.

Kremen, C., R. Colwell, T. Erwin, D. Murphy, R. Noss & M. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. Conservation Biology. 7 (4): 796-808.

Lindenmayer, D., C. Margulies & D. Botkin. 2000. Indicators of Biodiversity for Ecologically sustainable Forest Management. Conservation Biology. 14 (4): 941-

Lovejoy, T. E., J. M. Rankin, R. O. Brerregaard, K. S. Brown Jr. L. H. Emmons & L.H. Van Der Voort. 1984. Ecosystem decay of Amazon forest remnants. 295-325 . In: Niteeki, M.H. (Ed.) Extinctions. University Chicago Press. 475pp.

Lovejoy, T. E., R. O. Brerregaard, A. B. Rayland's, J. R. Malcolm, C. E. Quintela, L. H. Harper, K. S. Brown Jr., A. H. Powell, G. V. Powell, R. O. Schubart, M. B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation in Amazon forest fragments 52 -285 pp. In Sedle, M. E. (Ed.). Conservation Biology. The Science of scarcity and diversity. Sinauer Sunderland Massachusetts.

Majer, J. D. & G. Beeston. 1996. The biodiversity integrity index: an illustration using ants in Western Australia. Conservation Biology 10 (1): 65-73.

MartínPiera, F. 1998. Apuntes sobre la diversidad y conservación de insectos: dilemas, ficciones y ¿soluciones? Bol SEA.20:25-55.

Schubart & M. B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. 52-285 pp. In Sodle, M. E. (Ed.) Conservation Biology. The Science of scarcity and diversity. Sinauer Sunderland. Massachusetts.

Bibliografía General

Álvarez, E. y J. Morrone. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas pangigráficas e índices de complementariedad. Interciencia. 29(3): 112-120.

Aguido et al., 2000. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Secretaría General del Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente. 809 p.

A.N.A.M. 2008. Listado de especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción. RESOLUCIÓN No. AG - 0051-2008, Gaceta Oficial Digital, lunes 07 de abril de 2008. Mamíferos Amenazados y Endémicos de Panamá. http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/especies_en_extincion.pdf

A.N.A.M. 2008. RESOLUCIÓN AG- 0292- 2008. "Por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre" Gaceta Oficial Digital, lunes 16 de junio de 2008. 2 pp.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2004. Diagnóstico Biológico Preliminar de la Propuesta Área Protegida del Distrito de Donoso, Provincia de Colón. 24 pp.

ANCON. 2008. Propuesta para la Declaración de un Área Protegida en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, Panamá. Informe Final. ANAM/CBMAP II. 319 pp. + apéndices+anexos+mapas.

ANCON y CYPRES. 2000. Propuesta para la creación de un área protegida en Santa Fe de Veraguas Panamá a partir de un análisis biológico, ecológico, y socioeconómico. 27 pp.

Apaza, M. A., F. Osorio, A. Pastrana. 2006. Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (lepidóptero) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN Anmí Madidi. Revista “Ciencia y Tecnología Agropecuaria.1: 1-14.

August, P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal's communities. Ecology. 64:1495-1507.

Boulinier, T., J.D. Nichols., J.R. Saucier., J.E. Hines & K.H. Pollock.1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. Ecology. 79: 1018-1028.

Caldecott, J.O., M.D. Jenkins, T.H. Johnson & B. Groobridge.1998. Priorities for conserving global species richness and endemism. Biodiversity Conserv. 5:699-727

CEPSA (Consultores Ecológicos Panameños S.A.). 2007. Estudio de Impacto Ambiental categoría III. Proyecto Minero Molejón. Petaquilla Gold S.A. 370 pp.

Cites y UNEP. 2007. Apéndices I, II y III de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. 46 p. <http://www.cites.org/esp/app/s-appendices.pdf>

Colwell, R.K.; Coddington, J.A.. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos Trans R. Soc Lond B-Biol Sci345: 101-118.

Golder Associates. 2009. Línea base de fauna, Proyecto Mina de Cobre Panamá. Minera Panamá S.A.

Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” (IGNTG). 2007. Atlas nacional de la República de Panamá. Cuarta Edición. Editora Novo Art. 290 p.

Kattan, G. 2003. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. pp. 561-590. En: Ecología y conservación de bosques tropicales. Guariguata, M. y G. Kattan (compiladores). Ediciones LUR. I reimpresión. 691 p.

Magurran, A.E. 1989. Diversidad Biológica y su medición. I edición. Ediciones Verdrá. 199 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM). 1999. Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Secretaría General de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. 160 pp.

Minera Panamá S.A. 2009. Línea Base de Fauna. Mina de Cobre Panamá.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. Tree. 10(21):58-62.

Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. Instituto de Zoología Tropical. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. SI/MAB 5 Series. Smithsonian Institution, Bio-Centro, WWF, Fish wildlife service y Unesco. 290 p.

-
- Painter, L.; Rumiz, D.; Guinart, D.; Wallace, R.; Flores, B. y W. Townsend. 1999. Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Documento Técnico 82/1999. USAID/Bolivia. 81 pp.
- Primack, R. 2002. Essentials of conservation biology. 3a Ed. Sinauer. Sunderland, MA, EEUU. 699 p.
- Rahbet, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a Uniform pattern? *Ecografy*. (2) 18:200-205.
- Rensen, J.V. Jr. 1994. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. *Aut*. 111:225-227.
- Sánchez, O. & G. López. 1988. A Theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomol. Mex*. 75: 119-145.
- Sauders, D., J.H. Hobbs & C. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*. 5(1):18-32.
- Sutherland, W.J. 2002. *Ecological Census Techniques a Handbook*. Cambridge University Press. 336 pp.
- U.I.C.N. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 11 March 2010.
- Valdespino, I.A., D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner & L. Solórzano-Vincent (editores.). 1996. Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project. ICF Kaiser-Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).
- Williams-Linera, G. 2001. Tree species richness complementarities, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 1825.
-

